Т6 8/2

ГЛАВСЕВМОРПУТЬ СНК СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

THE ARCTIC INSTITUTE

ARCTICA

КНИГА-III

1—9—3—5

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ

ЛЕНИНГРАД LENINGRAD

ть тканей. Саркома и
ылы роста. Ростъ живот-
рость жизни. Старость. Раз-
рость.

нкованіе, спорообразованіе.
. Періоды депрессій. Обно-
множеніе. Переходы къ по-

перматозоидъ. Роль того и
нія. Оплодотвореніе у рас-
оріи объясняющія оплодо-

одотвореніе. Взаимное оплo-
схожденіе однополыхъ су-
е на тѣлѣ самокъ. Внѣш-
Внутренніе факторы: воз-
оплодотвореніе и пр. Со-
предѣленіе пола. Экспери-
ыхъ половыхъ признаковъ.
реніе. Оплодотвореніе при

ГЛАВСЕВМОРПУТЬ СНК СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

76 8/2

ARCTICA

Под редакцией проф. В. Ю. Визе и проф. Р. Л. Самойловича

п. 32230.

КНИГА III

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
ЛЕНИНГРАД
1935

Ch. A.N.S.R. C.P.C. USSR

THE ARCTIC INSTITUTE OF USSR

ARCTICA

Editors: Prof. R. L. Samoilovich and Prof. W. J. Wiese

VOLUME III

PUBLISHERS OFFICE:

CHIEF ADMINISTRATION OF THE NORTHERN SEA ROUTE

LENINGRAD 1935

ПРОБЛЕМА НЕФТЕНОСНОСТИ СОВЕТСКОЙ АРКТИКИ

Л. П. СМИРНОВ

В последние годы исследовательские работы, а также плавания ряда советских ледоколов в Полярном бассейне доказали, что мореплавание в этом бассейне при надлежащей технике и организации вполне возможно. Не приходится говорить об экономическом значении Северного морского пути для северной Сибири и вообще для всей Сибири, которая, благодаря этому пути, сможет получить выход к Атлантическому и Тихому океанам. В деле освоения Северного морского пути, полезные ископаемые советского сектора Арктики должны сыграть существенную роль. Наиболее серьезное значение имеют топливные рессурсы Арктики.

Экономические причины, а также технические возможности, заставляют ожидать в дальнейшем серьезного развития мореплавания в Полярном бассейне, которое, само собой разумеется потребует значительного количества топлива и создания на Северном морском пути топливных баз. Особенный интерес для нужд мореплавания может представлять жидкое топливо, имеющее преимущество над углем из-за большей калорийности, удобства погрузки и вытекающей отсюда дальности действия судна. В настоящее время особенно возрастает актуальность поисков нефтяных месторождений на побережье Ледовитого океана, и настоящая статья имеет целью осветить вопрос о возможности нахождения нефти в Арктике и наметить районы, куда следует направить наше внимание в отношении изучения поисков нефти.

Прежде всего о возможности нахождения нефти в Арктике. На наш взгляд, не имеется никаких соображений в пользу отрицательного решения этого вопроса. Возможная нефтеносность района определяется, как известно, с одной стороны, наличием

процессов нефтеобразования в районе, а затем наличием благоприятных структур. Можно ли говорить о том, что в Арктике в прошедшие геологические времена были климатические условия, мешавшие нефтеобразованию, т. е. накоплению органического материала, и процессам превращения этого органического материала в нефть? Конечно, нет. Даже в современных климатических условиях органическая жизнь Полярного бассейна очень богата, не говоря о том, что в палеозойское и мезозойское время климат арктических областей был совершенно иным, как показывает нахождение органических остатков в отложениях палеозоя и мезозоя. Процессы нефтеобразования из накопленных ранее органических остатков обуславливаются физико-географическими условиями бассейна, которые лишь в некоторой степени зависят от климата. Наличие структур, необходимых для скопления нефти, определяется тектонической жизнью области, совершенно не зависящей от климатических условий.

Единственным неблагоприятным фактором в арктических областях, в смысле появления нефтепроявлений на поверхности, является вечная мерзлота, нарушающая циркуляцию подземных вод, благодаря которым нефть обычно выносится на поверхность. Но, несмотря даже на это неблагоприятное обстоятельство, выходы нефти, как будет видно ниже, все же в арктических областях имеются. Из всех имеющихся на сегодняшний день данных по геологии севера Европейской части Союза, а также по геологии севера Сибири, возможными нефтяными районами могут быть: 1) область, примыкающая с запада к полярному Уралу и Новая Земля — это в Европейской части СССР и 2) юговосточная часть Таймырского полуострова, вплоть до устья реки Лены, и наконец, 3) Чукотский полуостров.

Наиболее вероятным нефтяным районом в Европейской части СССР является полярный Урал и Новая Земля. До 1932 года наиболее северными нефтепроявлениями на западном склоне Урала считались Ухтинские месторождения, в более же северной части Урала, в особенности на Новой Земле, они не были известны. В 1932 году автор, совместно с проф. Н. А. Орловым, занимались исследованиями асфальтитов южного Урала, которые представляют большой интерес и теоретический — в смысле решения вопросов о нефтепроизводящих свитах южного Урала, и практический, ввиду богатого содержания в доле асфальтита V_2O_5. Одновременно с этим просматривалась старая литература

по углям и битумам Урала. Особенный интерес представил произведенный Белоглазовым анализ вещества, привезенного с Новой Земли в 1923 году М. А. Лавровой. В этом веществе оказалось большое содержание ванадия; это вещество было исследовано проф. Н. А. Орловым, причем прежний анализ подтвердился, и, кроме того, было установлено, что это вещество является ничем иным, как сильно метаморфизованным асфальтитом типа антраксолита. Этот новый факт, на наш взгляд, был очень важным, так как Новая Земля является непосредственным продолжением Урала, и выяснение вопроса о наличии битумов на северном окончании Урала имело большое значение вообще для характеристики нефтеносности всего Урала и, в частности, для самой Новой Земли. Осмотр образцов новоземельского битума, произведенный автором, убедительно показал, что этот битум находится в породе во вторичном залегании, будучи жильным образованием, отложенным в трещине верхнедевонского известняка.

Особенностью этого битума является значительное содержание V_2O_5 и большое количество серы. По своему составу этот битум больше всего напоминает велиховский асфальтит южного Урала, также очень богатый ванадием и другими редкими элементами. Так как велиховский асфальтит является очень близким к новоземельскому, и генезис того и другого асфальтита, повидимому, одинаков, то на характеристике его, и химической и геологической, следует несколько остановиться. Условия залегания велиховского асфальтита подробно были исследованы автором на месте. Этот асфальтит залегает в виде жил в верхней части свиты горючих сланцев девонского возраста. Эти горючие сланцы залегают среди других сильно метаморфизованных сланцев и мраморов в расстоянии 3 км от гранитной интрузии. С одной стороны можно было предполагать, что эти битумы являются результатом контактного действия гранитов или же продуктом, выделившимся из магмы. Но правильнее всего следует считать, что эти асфальтиты являются возгоном горючих же сланцев, среди которых они и залегают в виде жил.

Ввиду того, что с девонскими слоями на северном Урале связаны нефтепроявления, можно было думать, что эта серия горючих сланцев южного Урала, давшая возгоны битума, быть может, и является той нефтепроизводящей свитой, с которой могут быть связаны расположенные более к западу нефтяные

месторождения. В такой же серии горючих сланцев, но уже нижнекаменноугольного возраста на том же южном Урале, автором были найдены признаки жидкой нефти. Имея в виду близко расположенные от этих сланцев — всего в 9 км — нефтяные месторождения, последние можно было связывать с этими горючими сланцами, как с нефтепроизводящей свитой. На южном Урале имеется также нефтепроизводящая свита в верхнеартинских отложениях, с которыми южноуральские месторождения могут быть связаны, но наличие этой нефтепроизводящей свиты ни в коей мере не может исключать нефтепроизводящие свиты в более древних слоях. Сходство этих двух битумов, южноуральского и новоземельского, указывает на более или менее одинаковый генезис этих образований, и, повидимому, новоземельский битум является также возгоном из каких-то пород, богатых органическим веществом. Возможно, что он является возгоном из темных верхнедевонских известняков, среди которых он залегает, или же из еще более древних пород.

Наличие на Новой Земле асфальтита явно нефтяного происхождения дало возможность автору и проф. Н. А. Орлову[1] предположить о наличии на Новой Земле какой-то нефтепроизводящей свиты, с которой могут быть связаны нефтепроявления, и рекомендовать Новую Землю как объект для исследования, во первых, асфальтитов, могущих стать ванадиевой рудой, ввиду большого содержания V_2O_5, а также возможной нефтеносности.

Для выяснения этих вопросов в 1933 году Всесоюзным Арктическим институтом была послана на южный остров Новой Земли экспедиция под руководством геолога Б. А. Алферова, которым и произведено широкое исследование как битумов, так и вмещающих их пород, а также выяснено геологическое строение района Костина Шара. Им установлено было наличие многочисленных месторождений битума, выяснена приуроченность их к различным по возрасту породам от силура до карбона и подтвержден их вторичный жильный характер. На северном острове Новой Земли геологом Арктического института Пустоваловым были найдены в силурийских темных битуминозных породах типы горючих сланцев, капельно-жидкая нефть и ряд выходов твердого битума.

---

[1] О признаках нефти на Новой Земле. Бюллетень Нефт. инст., 1933.

В результате работ указанных геологов получено подтверждения ранее сделанного вывода о возможности нефтепроявлений на Новой Земле и намечено дальнейшее направление исследовательских работ на том и другом острове. Особенный интерес представляют поиски промышленных месторождений твердых битумов, могущих быть источником получения ванадия и серы. В отношении поисков промышленных месторождений жидкой нефти Новая Земля особенных перспектив внушать не может. Если мы обратимся к Уральскому нефтяному району, то увидим, что промышленный интерес имеют месторождения западного склона, несколько удаленные от интенсивно дислоцированных нижнепалеозойских отложений Главного Уральского хребта.

На Новой Земле, являющейся продолжением Уральской складчатой зоны, наблюдается преимущественно центральная часть ее зоны, сложенная сильно дислоцированными породами нижнего палеозоя, область же более спокойной складчатости, расположенная к западу от центральной части зоны, наиболее интересная в нефтяном отношении, закрыта морем и недоступна для наблюдения. Возможно, местами на южном острове и могут быть найдены более или менее спокойные структуры, но это мало вероятно, и вряд ли найдутся подходящие объекты для бурения на Новой Земле. Новая Земля, также как и центральная часть Уральской складчатой зоны, представляет в отношении нефтеносности, главным образом, интерес теоретический в смысле поисков нефтепроизводящих свит и их исследования. Практический интерес могут представлять, как указывалось выше, лишь твердые битумы, богатые V_2O_5, которые и нужно разведывать. До настоящего момента считалось, что наиболее северными нефтепроявлениями на Урале являются Ухтинские месторождения. Теперь же можно считать установленным, что наиболее северными нефтепроявлениями в Уральской складчатой зоне являются новоземельские, и, таким образом, район промежуточный между Ухтой и Новой Землей заслуживает внимания в смысле исследования на нефтеносность, так как все фации палеозоя северного Урала очень близки фациям отложений Новой Земли, и нет никаких оснований думать, что в промежуточной части будут сильные фациальные изменения. Этой промежуточной частью между Ухтой и Новой Землей является Пайхой.

Район Пайхоя представляет большой интерес в отношении нефтеносности, так как в этой части Урала, также как и по

всему западному склону Урала, область спокойной складчатости доступна для наблюдения и для промышленной разведки, чего нельзя сказать о Новой Земле, где область спокойной складчатости закрыта морем. Область Пайхоя является наиболее подходящим объектом для постановки геолого-поисковых работ на нефть, в особенности принимая во внимание экономическое значение этого района, расположенного на берегу Баренцова моря и являющегося одним из наиболее доступных районов советского сектора Арктики.

Большой интерес представляют новые данные по геологии северной оконечности северного острова Новой Земли, полученные в результате работ геологов Арктического института Г. В. Горбацкого, М. М. Ермолаева, Б. В. Милорадовича и И. Ф. Пустовалова в 1932—1933 г. Ими установлено наличие на северной оконечности северного острова изменения простирания пород из северозападного и меридионального в широтное, причем это изменение выдерживается на большой площади. Этот факт имеет большое значение, так как очевидно указывает на поворот Уральской складчатой зоны в северной части северного острова Новой Земли на восток и юго-восток. Эти новые данные изменяют прежнее представление Holtedal'я относительно продолжения Уральской геосинклинали в том же направлении и скорее заставляют связывать северную часть Новой Земли с Таймырской складчатой зоной, как это делает Б. В. Милорадович. В связи с этими новыми данными большой интерес представляет вопрос о платформенной, по отношению новоземельского отрезка Уральской складчатой зоны, области. Эта область должна быть расположена к западу от Новой Земли под Баренцовым морем, и, повидимому, в эту область включается и Земля Франца-Иосифа; в особенности ее нужно включить в область платформы теперь, когда установлен резкий поворот Уральской складчатой зоны к востоку.

К сожалению, имеющиеся материалы по геологии Земли Франца-Иосифа не вскрывают в полной мере ее строения. Из-под мощного ледяного покрова повсюду в береговой линии выступают лишь мезозойские отложения, судя по фации, юрского и мелового времени. Мезозой этот носит бореальный характер и по существу близок к мезозою русской платформы, в особенности верхнеюрские отложения близки нижневолжскому ярусу. Судя по характеру мезозоя и по его залеганию, его следует

отнести к платформенному типу. Более древние отложения, залегающие ниже мезозоя, не известны: они закрыты чехлом последнего.

Интересно отметить, что Земля Франца-Иосифа находится от мыса Желания, северной оконечности Новой Земли, всего лишь в расстоянии 450 км. Считая мыс Желания расположенным в центральной части складчатой зоны (а об этом говорит геологическое строение северной оконечности Новой Земли), приходится Землю Франца-Иосифа относить к крайней части платформы. Ранее уже указывалось, что на северном острове, в центральной части уральской складчатой зоны, имеются нефтепроявления жидкой нефти и твердых битумов, и таким образом, платформенная область Земли Франца-Иосифа находится всего лишь в 450 км от нефтепроявлений, приуроченных к центральной части складчатой зоны. В более южной части Уральской геосинклинали восточная окраина Русской платформы, примыкающая к Уральской складчатой зоне, представляет большой интерес в отношении нефтеносности. На широкой площади, примерно в расстоянии 500—700 км от центральной части Уральской складчатой зоны, на восточной окраине Русской платформы известны нефтепроявления — это западная Эмба вплоть до Баскунчака, район общего Сырта, Татария и др. Все нефтепроявления этой части Русской платформы связаны с палеозойскими породами, и, повидимому, нефтепроизводящими свитами для этой области являются артинские слои (для Эмбы и общего Сырта), а также и более древние слои — карбон и даже девон (повидимому, для Татарии).

По аналогии с восточной окраиной Русской платформы, можно полагать, что и на северном отрезке Уральской геосинклинали и складчатой зоны платформенная область может быть нефтеносной в расстоянии 500 км от центральной части зоны, с заведомыми нефтепроявлениями. К сожалению, палеозойские породы, с которыми может быть связана нефтеносность на Земле Франца-Иосифа, закрыты мезозоем и базальтовым покровом и недоступны для наблюдения, но, тем не менее, возможные нефтепроявления могут проявиться, и их надо искать. Отсутствие данных по этому вопросу на Земле Франца-Иосифа вполне понятно, их нет из-за малой исследованности этого архипелага и отсутствия специальных поисков, но ведь и на Новой Земле нефтепроявления обнаружились лишь после того, как их стали искать. Такая же в конце концов история и с Уральским нефтяным районом—

до 1929 года о нем никто и не думал. Конечно, вопрос о возможной нефтеносности Земли Франца-Иосифа проблематичный, но мимо его проходить нельзя; будущим исследователям это нужно иметь в виду и искать вторичные нефтепроявления в мезозое, особенно тщательно осматривая тектонические контакты и кальцитовые жилы. Некоторые сомнения могут возникать в связи с наличием эффузивов, но вряд ли они особенно должны смущать, так как в ряде мест с заведомой нефтеносностью они не служат помехой, наоборот, они могли при своем подъеме создавать благоприятные структуры, не влияя на нефтяные залежи из-за малого контактного действия. В случае, если бы на Земле Франца-Иосифа могла быть нефть, то это имело бы большое значение в организации топливных баз для будущих трансарктических перелетов.

Резюмируя все сказанное относительно европейской части советской Арктики, наиболее благоприятным районом в смысле поисков нефти надо признать область западного склона Пайхоя, самой северной части полярного Урала, расположенную на побережье Баренцова моря вблизи Северного морского пути. Обращая главное внимание на Пайхой, не следует забывать и Новой Земли, где также, но с меньшей долей вероятности, могут быть встречены благоприятные структуры, и Земли Франца-Иосифа, где нефтеносность возможна.

Переходим к возможным нефтяным районам сибирского побережья Полярного бассейна. На этом побережье имеются два района с возможной нефтеносностью — это юговосточная часть Таймырского полуострова и побережье моря Лаптевых от устья Хатанги вплоть до устья Лены и, наконец в Чукотском округе бассейн р. Анадыря. По последнему району данных еще очень мало, на нем остановимся несколько позже, сейчас же обратимся к рассмотрению Лено-Таймырского района уже с заведомой нефтеносностью. Этот район, повидимому, в ближайшее время станет топливной базой для восточной части Северного морского пути и для каботажного плавания между устьями Хатанги, Анабара, Лены до Колымы, имеющих для освоения этой части Арктики большое значение. Кроме того, этот район может дать нефть и для Якутии, а также и золотоносным районам Лены, Алдана, Колымы и Анабара. Ввиду крупного значения этого района, на нем следует остановиться подробнее, рассмотрев в кратких чертах геологическое строение как самого нефтяного района, так и смеж-

ных с ним Таймырской складчатой зоны и примыкающей с юга части Сибирской платформы. Более подробно об этом районе говорится в работе автора и Н. Н. Урванцева, здесь же следует остановиться лишь на более важных и характерных моментах, выясняющих интересующий нас вопрос.

Отправным моментом к предположению о нефтеносности этого района послужило посещение геологом И. П. Толмачевым в 1905 году известной со времен Великой Северной экспедиции Соляной горы, находящейся на берегу небольшого залива Нордвик, возле устья р. Хатанги. В своих отчетах об исследовании 1905 года И. П. Толмачев[1] лишь описывает эту гору и только в 1926 году он высказывает предположение о том, что виденная им ранее в Сибири гора каменной соли является соляным куполом. Так как с соляным куполом, обычно, бывают связаны нефтяные месторождения, то и относительно этой горы каменной соли И. П. Толмачев[2] высказал взгляд, что с нею может быть связано нефтяное месторождение. Позже, в 1932 году, Н. С. Шатский в своей работе о возможных нефтяных районах Сибири[3] считает этот район возможным нефтеносным районом. Геохимическое исследование ряда образцов, произведенное автором и проф. Н. А. Орловым, о чем будет говориться ниже, подтвердили предположение И. П. Толмачева и Н. С. Шатского относительно нефтеносности этого района, доказав наличие нефти и в смежном и в самом Хатангском районах. Прежде чем говорить о нефтеносности этого района, следует остановиться на геологическом строении как Хатангского района, так и Таймыра с Северной Землей, представляющих собой, по существу, территориально одно целое, с той лишь разницей, что район Таймыра и Северной Земли является складчатым районом, в то время как район Хатанги расположен уже в условиях Сибирской платформы или переходной к ней области. В настоящее время по общим вопросам геологии Сибири имеется лишь несколько работ — это работы акад. А. А. Борисяка, акад. В. А. Обручева, Н. С. Шатского и А. Н. Криштофовича, которые дают материал, обобщающий

---

[1] И. П. Толмачев. Вести из Хатангской экспедиции под начальством И. П. Толмачева (из письма И. П. Толмачева к Ф. Н. Чернышеву), Изв. Русского географ. общ., СПБ., 1906, т. XLII (785—796).

[2] Tolmachoff. J. P. A salt dome in Northern Siberia. Economic Geology, vol. XXI, 1926, Dec. (774—781), with map and 1 fig. Имеется отд. оттиск.

[3] Нефтяное хозяйство, 1932, № 9.

предыдущие работы. Новейшие данные по геологическому строению Таймыра и Северной Земли взяты из уже опубликованных материалов Н. Н. Урванцева.

По своему геологическому строению Таймырский полуостров представляет складчатую зону, протягивающуюся в северовосточном направлении от устья реки Енисея через весь Таймырский полуостров к морю Лаптевых. Эта зона захватывает также и северную часть полуострова, а также и архипелаг островов Северной Земли. Таймырскую складчатую зону по ее строению можно разделить на три полосы: первая, северная, сложенная кристаллическими породами сланцев, реже гнейсами докембрийского возраста; вторая полоса располагается к юго-востоку от первой и сложена породами кембросилура, и третья, еще более южная, слагается породами так называемой Тунгусской свиты. Еще далее к юго-востоку следует область закрытая мезозоем, где имеют развитие особые тектонические формы, так называемые соляные купола.

Первая полоса кристаллических сланцев протягивается по западному берегу полуострова полосой, имеющей ширину около 100 км; слагается она разнообразными сланцами с подчиненными пачками гнейсов. Мощность этой серии около нескольких километров. Тектоника этой сланцевой серии весьма интенсивна. На Северной Земле эта серия имеет значительно меньшее развитие. Возраст серии кристаллических сланцев частью докембрийский, частью нижнекембрийский. Вторая полоса, более южная, слагается нижним палеозоем. На Таймырском полуострове нижний палеозой представлен мощной толщей силурийских известняков с *Favosites* и изредка с трилобитами. Мощность его около 2 000 м. Тектоника в этой полосе менее интенсивна, чем в предыдущей, но также значительна. Нижний палеозой Северной Земли достигает значительно большей мощности, чем Таймырский, он может быть разделен на фаунистически охарактеризованный кембрий и силур. Нижний и средний кембрий, мощностью в 7 км, представлен толщей однообразных сланцев, сильно измененных процессами метаморфизма, с редкими прослоями песчаников. Верхний кембрий представлен пестроцветными песчаниками, мощностью в 2 км. Нижний силур представлен красными мергелями и мергелистыми известняками. Верхний же силур, интересный в нефтяном отношении, может быть разделен на три свиты: нижнюю — известняковую, среднюю — песчаниковую и верхнюю — пестроцветную. Нижняя

известняковая свита, заключающая *Favosites* имеет мощность около 1 км; она представлена известняками, иногда битуминозными. Переходная и пестроцветная свиты выражены, более или менее, одинаково мергелями и красными песчаниками с залежами гипса. Мощность пестроцветной свиты около 1 000 м. Возможно, что верхи ее относятся уже к девону. Тектоника кембросилура Северной Земли очень сложна. Она выражается крутыми, опрокинутыми складками, сопровождающимися надвигами, кроме того, имеется большой надвиг, по которому верхний силур западной части острова надвинут на силур и кембрий восточной части. Южнее второй полосы сложенной нижним палеозоем, следует третья, сложенная, так называемой Тунгусской свитой, имеющей далее к югу, уже в области северной части Сибирской платформы, особенно широкое распространение. На Таймыре Тунгусская свита представлена глинистыми и углистыми сланцами, на Северной же Земле — серыми и бурыми песчаниками с пропластками угля. На Таймырском полуострове тектоника Тунгусской свиты сравнительно спокойная, на Северной же Земле — очень интенсивная. Как на Таймырском полуострове, так и на Северной Земле Тунгусская свита ложится на различные горизонты верхнего силура и между нею и силуром имеется некоторое угловое несогласие. Возраст Тунгусской свиты предположительно относится к карбону-перми. Как в кембросилуре, так и в Тунгусской свите Таймырской складчатой зоны, имеются пластовые залежи эффузивов-диабазов, базальтов и кварцевых порфиров. В докембрии же имеются интрузии гранитов, видимо связанных с процессами складкообразования в герцинское время.

Строение Таймырской складчатой зоны, а также характер и, особенно, мощности осадков нижнего палеозоя, свидетельствуют о том, что мы имеем типичную геосинклиналь, занимавшую пространство нынешнего Таймырского полуострова и Северной Земли. Особенно мощное накопление осадков происходило на Северной Земле, причем для этих осадков характерно непостоянство и быстрая изменчивость, в особенности в конце кембрия и в начале силура. Это говорит о том, что существовавший в то время бассейн был мелководным, быстроизменчивым; иногда море совсем уходило, сменяясь континетальными условиями и лишь в верхнесилурийское время, когда отлагались мощные известняковые толщи, оно было более глубоким и постоянным. В южной части геосинклинали условия отложения кембросилура были более

глубоководными и постоянными. На юго-востоке этот геосинклинальный бассейн соединялся с эпиконтинентальным бассейном Сибирской платформы. Закрытие геосинклинали произошло вероятно до отложения осадков Тунгусской свиты, когда в основном геосинклиналь была выполнена осадками нижнего палеозоя и когда последние были собраны в складки. После отложения осадков Тунгусской свиты произошли снова процессы складкобразования, окончательно прекратившие жизнь Таймырской геосинклинали и причленившие ее к северной оконечности Сибирской платформы.

Переходим к описанию строения северной части Сибирской платформы. Оно изучено было И. П. Толмачевым и О. О. Баклундом.[1] Наиболее древними породами платформы являются Анабарские гнейсы докембрийского возраста, развитые в верховьях Анабара; их докембрийский возраст устанавливается по соотношению с низами кембрия. Они представлены, преимущественно, гнейсами с интрузиями кислых и основных пород. На Анабаре эти гнейсы покрываются низами кембрия, который далее к северу имеет большое развитие. По И. П. Толмачеву, кембрий на Анабаре представлен в основном известняками и доломитами, а также песчаниками. Среди кембрийских пород встречаются гидрохимические осадки, главным образом, гипсы. Фаунистически кембрий хорошо охарактеризован трилобитами и археоциатами.

Кембрийские отложения залегают почти горизонтально, и в них наблюдаются лишь иногда небольшие пологие складки, по мнению И. П. Толмачева, образованные интрузиями диабазов, по мнению же автора, также благодаря тектонике гидрохимических осадков. Кембрийские отложения согласно покрываются силуром, который представлен красноцветными отложениями нижнего силура и мощной толщей известняков с кораллами и трилобитами верхнего силура. В нижнем силуре, среди красноцветных пород, встречаются гидрохимические осадки, главным

---

[1] О. О. Баклунд. О гнейсовом массиве в северной Сибири. Труды Геологического музея Петра Вел., изд. Академии наук, т. I, 1908, вып. 5, 2 табл. — — О. О. Баклунд. О группе оливина. Труды Геолог. музея Петра Вел., изд. Академии наук, т. III, 1909, вып. 3, 1 табл. — И. П. Толмачев. Материалы к познанию палеозойских отложений северовосточной Сибири. Труды Геолог. музея Петра Вел., изд. Академии наук, т. VI, 1912, вып. 5, 2 табл.

образом, гипсы. Если сравнить разрезы кембрия и силура северной оконечности Сибирской платформы с кембрием и силуром, развитым к югу от Анабарских гнейсов, то видно, что кембрийские отложения в общем похожи. Как в том, так и в другом районе широкое развитие имеют известняки (в более южной части платформы на р. Вилюй известняки битуминозны), а также красноцветные породы с гидрохимическими осадками. Силурийские отложения в этих двух областях несколько различны. Нижний силур более южной части платформы глинистый, верхний же пестроцветный с гидрохимическими осадками, в то время как на Хатанге нижний силур пестроцветный с гидрохимическими осадками, верхний же известняковый.

Если сравнить кембросилур северной части Сибирской платформы с кембросилуром геосинклинального Таймырского бассейна, то увидим, прежде всего, огромную разницу в мощностях кембросилура геосинклинали и платформы. Мощность кембросилура Северной Земли около 13 000 м, на платформе же она измеряется лишь сотнями метров. Это вполне естественно, так как Таймырская складчатая зона — типичная геосинклиналь с огромным накоплением осадков. Кембрийские мелководные и непостоянные отложения платформы в общем близки к таковым же Северной Земли. Также сравнительно близки и силурийские отложения платформы к силуру Северной Земли; как в том, так и в другом разрезе имеются и известняковые толщи и красноцветные с гидрохимическими осадками, разница лишь в разновременности, а не синхронности одинаковых фаций. Кембросилур Таймыра отличается несколько от кембросилура платформы и Северной Земли большей глубоководностью и постоянством.

Более молодыми отложениями, развитыми в северной части Сибирской платформы, являются осадки Тунгусской свиты и мезозоя. Тунгусская свита представлена песчаноглинистыми отложениями с прослоями угля. Возраст ее определяется как карбон-пермь. Среди палеозойских отложений платформы встречаются основные эффузивные породы, так называемые сибирские траппы, очевидно, до мезозойского возраста.

Тектоника, наблюдаемая в области развития Тунгусской свиты, несколько сложнее чем в полосе развития кембросилура, — это усложнение обусловлено отчасти диабазовыми интрузиями, большей же частью, по мнению автора, тектоникой гидрохимических осадков. Мезозойские отложения развиты на широкой площади

между палеозоем платформы и палеозоем складчатой зоны. Они представлены двумя фациями — морской, развитой на востоке, в нижнем течении р. Анабара, и континентальной, развитой в более западной части на Хатанге. Морская фация представлена нижней, средней и верхней юрой и нижним мелом. Континентальная фация мезозоя представлена мощной толщей песков и песчаников с прослоями угля. По возрасту она может быть идентична меловым отложениям морской фации, развитым восточнее на р. Анабаре, или является более древней. Далее, к западу от Хатангского залива, мезозойские породы известны лишь на берегу Енисейского залива. Наиболее юными отложениями, встречающимися как в области геосинклинали, так и северной части платформы, являются отложения морского постплиоцена и ледниковые.

Заканчивая обзор отложений, развитых в этой части Сибири, следует остановиться на возрасте каменной соли, выходящей на поверхность так называемой Соляной горы в устье Хатангского залива.

И. П. Толмачев вначале считал возраст каменной соли мезозойским, но впоследствии он стал относить ее к силуру; силурийской же считают ее и Н. С. Шатский и автор. Каменная соль Нордвика ни в коем случае не может иметь мезозойского возраста, так как она залегает среди чуждых ей, в фациальном смысле, континентальных отложений. Несомненно, она связана с гидрохимическими осадками кембросилура и выперта кверху тектоническими процессами, обусловленными пластичностью соли. Тектонические формы, наблюдаемые в полосе развития мезозоя выражаются небольшими складками, похожими на волны. Происхождение этих складок, с точки зрения автора, представляет большой интерес и на выяснении этого вопроса следует несколько остановиться. В настоящее время всеми геологами район Таймыра рассматривается как складчатый район, район же Анабарских гнейсов и покрывающих его палеозойских пород трактуется как платформа или щит. Район низовьев реки Хатанги и Анабара выделяется в особый район, названный Хатангской мульдой или впадиной. Волнообразные складки, наблюдаемые в этой мульде, ничего общего, повидимому, не имеют с обычными складками, так как этому району, расположенному в условиях платформы, последние не должны быть свойственны. Наличие горы каменной соли в этом районе позволяет объяснить тектонические формы

235

Хатангской впадины иными причинами. Так как каменная соль на этой горе является, как уже говорилось выше, инородным телом, фациально чуждым континентальным отложениям мезозоя, то единственным объяснением ее появления среди мезозоя может быть интрудирующее действие пластичной соли, протыкающей вышележащие слои. Таким образом эту гору каменной соли следует рассматривать, как это и делают И. П. Толмачев и Н. С. Шатский, как соляной купол, на котором соль вышла на поверхность. Такого типа структура наблюдается в Урало-Эмбенском районе в СССР, а также во многих иных районах заграницей. Может ли быть единичным нахождение такого рода купола в районе? Ни в коем случае, так как каменная соль имеет региональное распространение, будучи связанной с лагунной фацией, вызванной регрессией морского бассейна и его полным исчезновением перед наступлением континентального периода. Купола в Хатангском районе не единичны, они должны иметь широкое распространение и наблюдавшиеся там волнообразные складки есть ни что иное, как соляные структуры типа куполов, вызванные подъемом интрудированной каменной соли. При просмотре коллекций И. П. Толмачева, автором были обнаружены образцы известняка, залегающего среди мезозойских пород. Этот известняк по своему характеру может принадлежать только к серии гидрохимических осадков и является ни чем иным, как cap rock соляного купола, тем более, что в нем были обнаружены признаки нефти, выраженные пропитыванием этого известняка легкой парафинистой нефтью. Таким образом, в районе уже имеется второй купол и несомненно, что их там много и не известны они лишь вследствие малой изученности района.

В настоящее время существует несколько гипотез о происхождении соляных куполов. Одна из них объясняет происхождение куполов исключительно за счет гидрохимических процессов в каменной соли и гипсах; сторонником ее в СССР является Д. В. Наливкин. Согласно этой гипотезе, вполне достаточно одних гидрохимических процессов, и она не нуждается в допущении каких бы то ни было тектонических напряжений, вызываемых тангенциальным давлением. Правильнее подходит к решению вопроса гипотеза, объясняющая образование куполов за счет тангенциального давления, на которое пластичные массы интенсивно реагируют, даже при незначительной силе его.

Библиотека Географического Общества Союза ССР

п. 32230.

Третья гипотеза, признавая большое значение тангенциального давления, решающим моментом считает явление изостазии, т. е. давления вышележащих пород. Влияние изостазии, в той или иной мере, признается всеми геологами, и оно, конечно, не могло не иметь места. По мнению Н. С. Шатского и автора, соляные купола Хатангского района расположены на платформе. Вероятнее всего, что в этом районе на глубине имеются лишь дислокации обычного платформенного типа — слабые вздутия, нарушения глыбового характера, так как область Хатангской мульды по краям захвачена разломами, которые могли отразиться и в более центральных частях мульды некоторым смятием пород и образованием небольших разломов.

В связи с обычной приуроченностью к соляным куполам нефтяных месторождений, наличие каменной соли в Хатангской мульде заставляет подходить к этому району как к возможному нефтяному району. Так и сделали И. П. Толмачев и Н. С. Шатский. В последнее время геохимическое исследование старых материалов по Таймыру и Хатангскому району, произведенное автором и проф. Н. А. Орловым, убедительно доказывает наличие нефтеносности в этом районе В одном из образцов верхнего силура, привезеных Н. Н. Урванцевым с Северной Земли, автором были найдены растворимые битумы. Этот образец был взят из тектонической брекчии Северо-Земельского надвига. Он представляет собой гипс, раздробленный на отдельные кусочки, вновь сцементированный вторичным гипсом и кальцитом. Наличие признаков нефти в пористой вторичной породе говорит о том, что и эти признаки являются вторичными. Автором и проф. Н. А. Орловым были исследованы нижележащие верхнесилурийские известняки Таймыра, привезенные ранее Н. Н. Урванцевым и отмеченные им, как битуминозные. В этом известняке были обнаружены в миндалинах и кавернах метаморфизованные асфальтиты типа антраксолита, являющиеся также признаками нефти. Как уже говорилось выше, исследованы были и образцы из самого Хатангского района и в одном из образцов, привезенных еще в 1905 году И. П. Толмачевым, представляющем собой известняк, очевидно из cap rock одного из соляных куполов, были найдены автором признаки нефти, выраженные пропитыванием легкой парафинистой нефтью этого известняка. Последний факт был наиболее убедительным, так как обнаруженные признаки были аналогичны признакам Эмбенских нефтяных куполов, сви-

детельствующих о безусловной нефтеносности района. Еще во времена Великой Северной экспедиции из смежного района, в хребте ныне называемом хребтом Чекановского, возле устья реки Оленек, были отмечены выхода асфальта. Кроме того, имеется сообщение промышленника Бегичева о нахождении им жидкой нефти еще в 1910 году на острове, носящем его имя и расположенном в расстоянии 20 км от Соляной горы, т. е. в пределах Хатангского нефтяного района. В самое последнее время получено по радио сообщение геолога Т. М. Емельянцева, работавшего в районе Соляной горы по поручению Главсевморпути, о том, что им возле этой горы найдены выходы жидкой нефти. Таким образом, на основании всех этих данных, Хатангский район следует считать нефтяным районом, с уже доказанной нефтеносностью.

В настоящее время встает вопрос, имеющий большое практическое значение, о происхождении Хатангской нефти. Может ли быть связана Хатангская нефть с мезозойскими отложениями как нефтепроизводящими? Очевидно нет, так как мезозой представлен континентальной фацией, в которой вряд ли могли быть благоприятные условия, с одной стороны, для накопления органического материала, а с другой—для превращения его в нефть. В этой серии котинентальных осадков органический материал представлен обычными углями типа богхеда, исследованного проф. Н. А. Орловым, с которыми трудно связывать образование нефти. Мезозойские отложения являются лишь коллекторами для нефти, проникшей откуда-то снизу. Подстилающая мезозой толща Тунгусской свиты в значительной части также континентальная. Угли, встречающиеся в ней, являются обычными углями, с которыми также как и с мезозойскими углями связывать образование нефти невозможно. Наиболее вероятным горизонтом, являющимся нефтепроизводящей свитой для Хатангского района, должен быть верхний силур или вообще кембросилур, подстилающий каменную соль Хатанги. Выше уже говорилось, что каменная соль Хатангских куполов может быть только верхнесилурийской или кембросилурийской, так как только в этих осадках имеются гидрохимические образования и ни в каких других, более молодых слоях, ни в Тунгусской свите, ни в мезозое их нет. Указанием на правильность этого заключения служат признаки нефти в серии гидрохимических осадков верхнего силура складчатой зоны на Северной Земле,

где эти отложения выходят на поверхность и доступны для наблюдения, и признаки нефти, выраженные асфальтитами в подстилающих гидрохимические осадки верхнесилурийских известняков Таймыра. Кроме того, и образец известняка, очевидно из cap rock соляного купола, в котором были обнаружены автором признаки нефти, принадлежит к серии гидрохимических осадков кембросилура и залегает в кровле каменной соли. Фациальный анализ осадков как гидрохимических, так и подстилающих их, заставляет считать вероятными нефтепроизводящими породами слои, подстилающие каменную соль.

Действительно, в конце верхнего силура, если судить по складчатой зоне, или же и в кембрийское и силурийское время, исходя из данных по северной части Сибирской платформы, были моменты резкого изменения физико-географических условий бассейна, в связи с переходом фации открытого моря в фацию лагунную, при которой могла осаждаться каменная соль и другие гидрохимические осадки. Это резкое изменение физико-географических условий бассейна, особенно отдельные моменты отделения бассейна от открытого моря перед заменой морского бассейна лагунами, могли гибельно отразиться на обитавших в море организмах, вызывая массовую гибель их и, тем самым, накопление большого количества органического материала, пригодного для образования нефти. Такая же картина наблюдается и в аналогичном нефтяном районе—это на южном Урале и Эмбе, где нефть связана с верхнеартинскими слоями, подстилающими каменную соль, а не с юрскими, как думали ранее. Так же, как и в Тамырской складчатой зоне, выходы гидрохимических осадков кунгура в Уральской складчатой зоне и подстилающих их артинских слоев дают ключ к пониманию как строения Эмбенских куполов, которые связаны с каменной солью кунгурского возраста, так и нефтеносности этих куполов. Подробнее об этом говорится в статье автора [1].

Большой интерес представляет вопрос о границах нефтеносного Хатангского района. На восток область куполов может распространяться вплоть до устья реки Оленека и до предгорий Верхоянского хребта, на юге до полосы развития кембрия и си-

---

[1] К вопросу о нефтепроизводящих свитах южного Урала и Эмбенского района. Труды Нефтяного Геолого-Развед. инст. М.-Лг. Ново-Сибирск, Серия Б, вып. 39, 1934, 3 фиг. (21—31).

лура (в последней также возможны купола, но несколько иного типа), на севере вплоть до Таймырской складчатой зоны, возле которой, в полосе переходной от куполов к обычным складкам, могут быть месторождения типа южноуральских.

Что же касается западной границы Хатангского нефтяного района, то она не ясна. Вероятно, купола распространяются и значительно далее к западу, занимая полосу вдоль Таймырской складчатой зоны, возможно, вплоть до низовьев реки Енисея.[1] Такое предположение можно высказывать по аналогии с южным Уралом, где область куполов протягивается на значительное расстояние, вдоль Уральской складчатой зоны, полосой в несколько сот (500—600) км шириной. Если бы в районе Енисея оказались купола, то это могло бы иметь большое экономическое значение, не только для Северного морского пути, но и для экспорта, а главное для Западной Сибири.

Заканчивая обзор Хатангского района, являющегося наиболее реальным на данном отрезке времени нефтяным районом побережья Полярного бассейна, следует отметить огромные трудности в деле освоения этого района. Район этот находится на 74° с. ш., в условиях исключительно холодного климата и полярной трехмесячной ночи, но мы уверены, что все эти трудности будут преодолены и в ближайшее время удастся дать нефть и Северному морскому пути и золотоносным районам Сибири.

В советской Арктике имеется еще один проблематичный нефтяной район—это в Чукотском округе в бассейне реки Анадыря, собственно тяготеющий к Тихоокеанскому побережью Чукотки. Указаний, кроме отдельных непроверенных заявок на

---

[1] Уже после сдачи работы в набор получено сообщение Л. П. Смирнова о находке им в старых коллекциях Красноярского музея образцов с признаками нефти, привезенных из низовьев реки Енисея. Один из этих образцов представляет силурийский известняк из Туруханского края (устье реки Нижней Тунгуски). В кавернах этого известняка обнаружены асфальтиты, ранее принятые за железистые образования (гематит). Другой образец взят возле Усть-Енисейского порта в береговом обнажении уже в полосе развития мезозойских отложений. Этот образец песчанистой глины также оказался содержащим растворимые битумы. Подробнее об этом говорится в статье Л. П. Смирнова „О признаках нефти в низовьях реки Енисея". Эти новые данные позволяют считать район низовьев реки Енисея возможным нефтяным районом, очевидно, тесно связанным с Хатангским районом, подлежащим, ввиду исключительного географического положения, скорейшему изучению. *(Прим. редакции).*

нефтеносность, в этом районе еще нет, но все же и здесь можно ожидать нефть, главным образом, по анологии с двумя соседними очень родственными по геологическому строению районами — Аляской и Камчаткой. По своему геологическому строению Чукотский полуостров является собственно продолжением Аляски и представляет собой складчатую зону, проходящую почти в широтном направлении. Интересующая нас область лежит в долине Анадыря и в заполняющих так называемую центральную депрессию небольших горных группах; она слагается мезозойскими и третичными породами. В этой полосе и можно ожидать нефтяные месторождения. Будет ли эта возможная нефть связана с мезозойскими или третичными отложениями, сказать трудно. Не исключена возможность, что нефтеносность связана или с более древними, чем мезозой, палеозойскими породами, или же с третичными осадками. Большой интерес представляет сравнительно близко расположенная нефтяная область Камчатки, где нефтепроявления очень широко распространены и связаны с третичными отложениями. По всей вероятности чукотские месторождения будут аналогичны камчатским. В настоящее время бассейн Анадыря исследуется с точки зрения нефтеносности двумя геологами Арктического института — В. В. Елисеевым и Васильевым. Если бы удалось найти нефть на Чукотке, то это имело бы большое экономическое значение для восточного отрезка Северного морского пути, а также и для тихоокеанского флота.

Из обзора возможных нефтяных районов советской Арктики видно, что таковые имеются, и при серьезном изучении этих районов, которое в настоящее время предпринимается, нефтеносность и перспективы их будут выявлены. Полярная нефть в значительной мере поможет освоению Арктики и оживит ледяную пустыню.

PROBLEMS OF OIL OCCURRENCE IN THE SOVIET RUSSIAN SECTOR OF THE ARCTIC

BY L. SMIRNOV

SUMMARY

In connection with our mastering of the Northern Marine Line a great interest acquires the question of the possible occurrence of oil fields on the coasts of the Polar basin of the Soviet Russian Sector of the Arctic. Oil is most probably to be expected in the Lena-Taimyr region.

The history of this region is as follows: in 1905, I. Tolmachoff visited „Solianaya Gora", a mountain known from remote times, situated on the Arctic coast near the Khatanga Gulf. In 1926 I. Tolmachoff advanced a supposition, as to the salt mountain formerly visited by him being nothing else „than a salt dome" and as oil most often occurs in connection with salt domes, he also supposed that an oil field might be confined to this particular salt dome, as well. In 1932 N. Shatsky likewise expressed the opinion as to the probability of oil occurrence in this region. In 1933 the writer and Prof. Orlov carried out petrographical study of a number of rock specimens comprising those formerly brought home by I. Tolmachoff from the region of Solianaya Gora, and those collected by N. Urvantsev in the archipelago of Severnaya Zemlya (North Land) and in the Taimyr Peninsula. This study confirmed I. Tolmachoff's and N. Shatsky's supposition. The mentioned geochemical investigations resulted in the detection of oil shows in the form of soluble bitumens evidencing the presence of oil both in the region of Mount Solianaya, and in the adjacent Taimyr region, as well as in Severnaya Zemlya.

The discussion of the oil occurrences of this regionshould be preceded by a brief outline of the geological structure both of the region of the Khatanga River and of the Taimyr Peninsula, as wel as of Severnaya Zemlya, which territorially present a single unit, with the only difference that the Taimyr and Severnaya Zemyia regions belong to the Taimyr folded zone, whereas that of the Khatanga River (Mount Solianaya) is confined to the Siberian Platform.

The Taimyr folded zone trends in latitudinal direction from the mouth of the Yenissei to the Laptev Sea, along the Taimyr Penin-

sula. It covers also the northern part of the peninsula and Severnaya Zemlya. By its geological structure it may be divided into three zones. The first (northern) is made of crystalline schists rarer of gneisses of Pre-Cambrian, and partly of Lower Cambrian age. The thickness of that series of formations is considerable and attains several kilometers. The tectonics in this zone is intense.

The second, more southern zone, is made up of Cambro-Silurian rocks, chiefly of Silurian limestones with *Favosites* and *Trilobites*, reaching a great thickness (about 2,000 m). In Severnaya Zemlya the Cambro-Silurian shows a wide distribution and attains an enormous thickness. The Lower and Middle Cambrian (about 7 km thick) is represented by a series of uniform, highly metamorphosed shales with rare sandstone interbeds. The Upper Cambrian is represented by variegated sandstones, 2 km in thickness.

The Lower Silurian is represented by red marls and marly limestones while the Upper, which is the most interesting, with respect to the oil, may be divided into three series: a lower, or limestones series, a middle, transitional series with hydrochemical sediments, and an upper, variegared series.

The tectonics observed in this zone is less intense as compared with that in the zone of crystalline schists, but is also rather considerable

To the south of the zone constituted by the Cambro-Silurian follows the third zone made up of the rocks of the so-named Tungussian series which farther south in the region of the Siberian Platform, has a wide development. The Tungussian series is represented by argillaceous and carbonaceous shales. The tectonics within this zone is more gentle, but in Severnaya Zemlya still sufficiently intense. The age of the Tungussian series is not fixed with accuracy, it embraces a long range of deposits and iscoditionally referred to the carboniferous and Permian.

In the Taimyr Peninsula various igneous rocks, both intrusive and effusive ones have also a wide distribution. The Taimyr folded zone is a typical geosyncline with a mighty accumulation of sediments. This accumulation of sediments has been especially vigorous in Severnaya Zemlya; these sediments being characterized by their inconstancy and rapid variation, in particular by the close of the Cambrian and the outset of the Silurian. The geosyncline was closed prior to the deposition of the sediments of the Tungussian series, when the geosyncline was chiefly filled with Lower Paleozoic deposits and when these latter were already folded.

The structure of the northern part of the Siberian Platform adjoining the folded Taimyr zone on the south, is as follows.

The oldest rocks of the platform are the Pre-Cambrian gneisses of the Anabar River. Higher in the section bellow Cambrian deposits represented, chiefly, by Archaeocyathinae limestones and by dolomites rarer by sandstones and by hydrochemical sediments. The Cambrian beds have a nearly horizontal attitude, showing but very gentle folds evidently due, on the one hand, to diabase intrusions, and to the tectonics of hydrochemical deposits, on the other.

The Cambrian is overlain by the Silurian represented on its lower part, by red-colored rocks with hydrochemical deposits, and in the upper, by a mighty limestone series. Comparing the Cambro-Silurian of the great Siberian Platform with that of the folded zone of Taimyr Peninsula an enormously wide difference in the thicknesses of the Cambro-Silurian of the platform and of the geosyncline are seen. The thickness of the Cambro-Silurian of Severnaya Zemlya is about 13 000 m, while on the platform it scarcely attains some hundreds meters.

The shallow water, inconstant Cambrian deposits of the platform are, on the whole, near to those of Severnaya Zemlya, the same holding true with the Silurian deposit, of both regions. Thus in both sections there occur limestone series besides red-colored hydrochemical deposits. The difference lies but in the distinct age of similar facies. The younger formations of the platform are the deposits of the Tungussian series and of the Mesozoic. The former is represented by areno-argillaceous deposits with coal interbeds; in that series a wide development have effusives, i. e. the socalled Siberian traps.

The Mesozoic is represented by two facies a marine facies which is developed on the east, and a continental, coal-bearing one, developed farther westwards. The marine facies of the Mesozoic is represented by the lower, middle and upper series of the Jurassie, and by the Lower Cretaceous.

A great interest presents the question of the age of the rock salt which in Mount Solianaia occurs among Mesozoic rocks. All data presently available give evidence of this rock salt being an extraneous body with respect to the Mesozoic rocks. This rocks salt apparently belongs among the hydrochemical deposits of the Silurian. It has been aqueezed out from the depth to the surface, thanks to the salt tectonics which is sobly due to the plasticity

of the salt which reacts intensely against tangential pressure, in presence of a sufficient over burdening by the higher-seated rocks.

In connection with the often observed association of oil occurences with salt domes, the presence of rock salt in the Khatanga region campels to approach this latter as a possible oil field. The geochemical studies carried out by the writer and Prof. Orlov, did confirm this. Examined have been a number of rock samples from Taimyr and the Khatanga. In specimens of hydrochemical rocks from the Upper Silurian of Severnaya Zemlya oil indications in the form of soluble bitumens could be detected. The Upper Silurian limestones from Taimyr proved to enclose metamorphosed asphaltites contained in voids.

One limestone sample from a series of hydrochemical deposits apparenly belonging to the cap rock of one of the Khatanga domes proved to contain soluble bitumens. All these data of geochemical exploration seem to prove that this regions is an oil district.

The oil producing rocks in this region are apparently the Upper Silurian limestones, for, in consequence of their character of facies, neither with the Mesozoic deposits, nor with the rocks of the Tungussian series can there be connected any primary oil shows.

In the author's belief, in Upper Silurian time conditions have been most favourable for the formation of oil. And indeed, the moment of a sharp transition from open sea facies to the estuarine facies of the brackish-water type could have been favourable as to the accumulation of organic matter and the formation from it of oil, while the accompanying sharp change of physico-geographical conditions could have been disastrous to the organisms which populated this basin.

Besides this, there were also created certain conditions favouring the decomposition of organic matter under anaerobal conditions.

A similar picture is to be observed the oil fields of the South Ural and the Emba oil District, which are analogous to the Khatanga oil field, the oil in the mentioned southern fields being connected with Upper Artiuskian rocks underlying the Kungurian rock salt.

As regards the boundaries of the Taimyr oil field, they are approximately as follows: on the north it spreads as far as the Tai-

myr folded zone, and it is notable that along the outskirts of this zone in the passage zone connecting it with the platform, we may expect some oil occurrences of the South Uralian type. On the South it is apparently bounded by the zone of development of the Cambro-Silurian, on the east, probably, it extends as far as the Verkhoyansk Range, and on the west, as the lower parts of the Yenissei, where some oil indications were also revealed by the writer's geochemical explorations.

And so it must theoretically be, for the distribution of salt domes is usually a regional phenomenon. The salt dome use to be confined to folded zones, bordering geosynclinal basins.

ПРИЗНАКИ НЕФТИ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ ЕНИСЕЯ

Л. П. СМИРНОВ

В связи с задачей освоения Северного морского пути большой интерес представляет вопрос о наличии жидкого топлива на сибирском побережье Ледовитого океана.

На основании всех имеющихся в настоящий момент данных, полученных в результате исследований И. П. Толмачева, Л. П. Смирнова, Н. Н. Урванцева и Т. М. Емельянцева, наиболее вероятным из возможных нефтяных районов следует считать Восточно-Таймырский район, где имеются как благоприятные структуры соляные купола, так и наличие признаков нефти. Границы этого района более или менее ясны. На севере этот район доходит до Таймырской складчатой зоны (хребет Миддендорфа, хребет Бырранга), на востоке — до Верхоянского хребта, на юге до полосы развития кембросилура. Граница его на западе менее ясна. Можно было предполагать, что этот район продолжается к западу вдоль Таймырской складчатой зоны вплоть до реки Енисея.

В настоящее время получены некоторые новые данные, расширяющие наши познания о нефтеносности Таймырского района и уточняющие положение западной его границы.

Зимой 1934 года, при следовании Нордвикской экспедиции на реку Хатангу, нами был посещен Красноярский государственный музей и осмотрены геологические коллекции из низовьев реки Енисея, привезенные в 1920 году покойным геологом Соболевым.

В этой коллекции были обнаружены образцы пород, с нефтяной точки зрения, представляющие исключительный интерес. Один из образцов был взят Соболевым из глыбы известняка на реке Енисее, в двух километрах ниже устья реки Нижней Тунгуски. По определению Соболева, он представляет собой

известняк розового цвета, с отдельными кристаллами кальцита, с включениями гематита, переходящими местами в бурый железняк. Определение Соболева относительно включений гематита в этом известняке оказалось ошибочным и нашими исследованиями не подтвердилось. Смоляно-черное, блестящее вещество, правда, по внешнему виду напоминающее пегматит, заключенное в кавернах известняка, оказалось асфальтитом. Этот асфальтит растворяется в хлороформе, горит, при нагревании плавится и издает при горении характерный нефтяной запах.

Возрастного определения этому известняку Соболев не дает. Хотя этот образец взят не in situ, а из большой глыбы, но его все же следует относить к серии силурийских осадков, широко развитых в низовьях Нижней Тунгуски.

Асфальтиты, заполняющие каверны этого известняка, являются, несомненно, вторичными, проникшими в известняк после его образования, и они являются не чем иным, как загустевшей и несколько метаморфизованной нефтью, затекшей в каверны.

Находка асфальтитов в силурийских (?) известняках, развитых в низовьях реки Енисея, указывает, что силурийские отложения западной части Сибирской платформы могут быть нефтеносны.

Это имеет большое значение для района более северного, примыкающего с юга к Таймырской складчатой зоне, где эти известняки погребены на глубине, и где, повидимому, имеются и благоприятные для скопления нефти структуры (возможно типа хатангских соляных куполов).

Для района выходов этих известняков в низовьях Нижней Тунгуски находка асфальтитов в смысле поисков нефти особенного интереса не представляет, так как известняки эти выходят на поверхность и нефть в них в достаточной степени метаморфизована. В этом районе асфальтиты, в случае большого их скопления, могут представлять самодовлеющий интерес, в особенности если их зольная часть богата редкими элементами.

Кроме этих асфальтитов из устья реки Нижней Тунгуски в коллекции Соболева обнаружен также и другой образец с признаками нефти, но уже из более северного района, расположенного между Таймырской складчатой зоной и выходами силура у реки Нижней Тунгуски, в полосе развития более молодых отложений Тунгусской свиты и мезозоя. Этот образец взят из обнажения, расположенного в одном километре ниже Усть-

Енисейского порта, возле реки Чинчаговки. Он представляет собой сильно песчанистую глину, окрашенную в коричневый цвет, относящуюся по всей вероятности к мезозою. Более точное определение возраста этой глины может быть получено только на определении микрофауны, наличие которой здесь возможно, ввиду того, что мезозой представлен, как будет видно ниже, морской фацией.

Эта глина оказалась содержащей растворимые битумы. При экстрагировании ее хлороформом получается вытяжка цвета крепкого чая. При выпаривании растворителя в остатке получается темно-желтая маслянистая масса парафинистого характера, не застывающая при обыкновенной температуре.

Таким образом, в низовьях реки Енисея, также и в полосе, примыкающей с юга к Таймырской складчатой зоне, являющейся собственно продолжением Хатангского района, имеются признаки нефти.

Эти признаки свидетельствуют о возможной нефтеносности западной части Хатангского района, расположенной уже в низовьях реки Енисея, и имеют большой интерес в смысле поисков в этом районе нефтяных месторождений.

Наличие признаков нефти в силурийских отложениях западной части Сибирской платформы, а также наличие признаков нефти в верхне-силурийских отложениях Таймырской складчатой зоны на Таймыре и Северной Земле указывает на широкое распространение нефтеносности в северной Сибири, связанной с нижнепалеозойскими отложениями.

В особенности эта нефтеносность имеет большое значение для района соляных куполов Хатанги, где нижнепалеозойские породы подстилают каменную соль и являются, таким образом, нефтепроизводящими горизонтами для этого нефтяного района.

Обнаруженные в низовьях Енисея признаки нефти заставляют искать в полосе развития мезозоя благоприятные структуры. Последние здесь, очевидно, имеются, так как, по данным Н. Н. Урванцева, породы мезозоя залегают не совсем горизонтально, и в них наблюдаются иногда некоторые нарушения. Не исключена возможность, что здесь будут встречены соляные купола типа хатангских.

У нас нет никаких оснований отрицать их наличие, так как фации силура, к которому относится и каменная соль Хатанги, по всей Таймырской складчатой зоне — более или менее постоянны.

Выгодное географическое положение низовьев реки Енисея очевидно. В случае, если бы здесь оказалась нефть — это могло бы иметь большое значение для Северного морского пути, а также для западной Сибири.

Кроме данных по нефтеносности, полученных в результате исследования старых материалов, последние дают возможность сделать заключение о морском характере мезозоя, развитого в низовьях реки Енисея. Фауна, встреченная в мезозойских породах возле станка Ермолинского (вблизи селения Дудинки) и близ устья р. Чаяшной, убедительно это доказывает. К сожалению, сохранность этой фауны в образцах, имеющихся в Красноярском музее, не позволяет пока точнее определить возраст этих пород.

Наличие морских отложений мезозоя в низовьях реки Енисея заставляет связывать между собой мезозой Хатанги и мезозой Енисея, так как трудно представить, чтобы последний имел локальное распространение, не будучи связанным с бореальным мезозойским бассейном.

INVESTIGATIONS INTO THE LIFE OF GLACIERS

BY HANS W. SON AHLMANN

Glaciology is not only of importance to our knowledge of present day glaciers, but is also essential for proper understanding of the nature and activity of glaciers existing in the Ice Ages.

I first began a close investigation of glaciers in Jotunheimen, Norway, in 1920, and have also continued them there later, more particularly in the summers of 1923—25. [1] What most attracted my interest was the wasting processes-melting and evaporation-affecting the ice and snow, collectively known as a b l a t i o n. Ablation is of course just as important to the life of a glacier as accumulation, movement, etc., but curiously enough it had never before been made the object of close investigation.

By means of a specially made recording instrument, an ablatograph, the amount of the ablation was determined at intervals of 8—10 hours, and correlated with the most important of the meteorological elements: temperature, wind velocity, insolation, and precipitation. Thus was obtained a first general idea of the connexion between these elements and the process of ablation. Heat convection by the air was found to have approximately twice as much effect on the ablation as direct radiation.

While leading the Swedish-Norwegian Arctic Expedition in the summer of 1931, I had the opportunity both of studying the three large glacier caps covering North-East Land in Svalbard, and of continuing my investigations of ablation at Sveanor, the base camp of the expedition, in Lat. N 80°. [2]

[1] H. W. Son Ahlmann. Physio-Geographical Researches in the Horung Massif, Jotunheim, parts I—IV and VI, Geografiska Annaler, vol. IX and X, Stockholm 1927 and 1928.

[2] Scientific Results of the Swedish-Norwegian Arctic. Expedition in the summer of 1931, parts I—X, Geografiska Annaler, 1933; part XI (Geology), Geografiska Annaler, 1934.

П. Ф. ЛЕСГАФТА Н.К.П.

During my 350 km sleigh journey across the three glacier caps, a pit about 2 m in depth was dug at each camping place. Profiles of three different types were thus exposed: one belonging to the ablation area, another to the accumulation area, and the third to a transition area between them. The firn line, or Climatological Snow Line, which is of so great importance to our knowledge of glaciers, coincides with the boundary between the ablation and the transition areas. Such pits, which are very easy to make, thus make it possible to determine the altitude of this line without having to wait until it was revealed by the summer melt of the snow. On the North-East Land glacier caps it was situated at altitudes varying from 350 to 550 m above sea level. In the accumulation area, the snow and firn were stratified by horizontal ice crusts. The thickest of these mark the boundary between two annual layers. The average thickness of these was 50 to 60 mm of water, which figure thus represents the annual accumulation surplus, i. e. the remainder of the winter's precipitation after the summer melt.

At Sveanor the ablation investigations were made on a perennial snow field in the immediate vicinity of the meteorological station, and furnished materials for the following preliminary equation for the connexion between ablation and the meteorological elements which are of most importance to it:

$$h=(0.027\times Q+0.06\times v\times t)\triangle T$$

where

Q=the radiation income from sun and sky in gr. cal. pr. cm^2 and hour

v=the wind velocity in m. p. s.

t=the air temperature in centigrades

$\triangle T$=the time in hours

In the 640 hours that the ablation was measured, it amounted to 873 mm of water. 40% of it was due to radiation, and 60% to heat convection by the air. The total summer ablation was estimated at 1 400 mm of water, which corresponds to an average of 1 mm per hour.

These results made it possible to calculate the ablation at the firn line on the glacier cap nearest to Sveanor, which was found to be 400 mm of water. The ablation at the firn line being equal to the accumulation there, that figure is also a measure

of the latter, a quantity which is otherwise very difficult to determine.

On the assumption that this glacier cap is in equilibrium, i. e. neither advancing nor receding, a quantity corresponding to 90 or 100 mm of water is ablated annually of the material carried into its ablation area by the movement of the ice-apart from the yearly increment of solid precipitation.

The temperature observations in the pits dug during our sledge journey and the computed ice temperatures made from them, collated with my own investigations of the Jotunheim glaciers in Norway and with Alfr. Wegener's and J. P. Koch's glaciological work in Greenland, have led me to classify the glaciers of the world from the geophysical point of view, as follows:

I. Temperate glaciers, which consist of crystalline ice formed by rapid recrystallization of the annual surplus of solid precipitation; in the summer the accumulation area is covered by a fairly thin layer of snow and firn. In the whole of the glaciers the temperature corresponds to the melting point of the ice, except in the winter time, when the top layer is frozen to a depth of not more than a couple of metres. Such glaciers are probably situated in districts where summer temperature is positive. This group includes the glaciers of Scandinavia and the Alps.

II. Arctic glaciers, which consist — at least in their higher and upper parts — of hard crystalline firn formed by the slow recrystallization of the annual surplus of accumulated solid precipitation. The temperature of the glacier, at least in the accumulation area, is negative even in summer down to a depth of at least 100 m or more. — These Arctic glaciers can be subdivided in:

A. High-Arctic glaciers, which consist at least in their accumulation areas — of crystalline firn to a depth of a couple of hundred metres or more. Even in summer, the temperature in the accumulation area is so low that as a rule there is no melting accompanied by formation of water. Such glaciers are probably situated in districts where the mean summer temperature is below about — 10°. This group includes the Antarctic glaciers and most of the Greenland inland ice.

B. Sub-Arctic glaciers, which in their accumulation areas consist of crystalline firn down to a depth of some 10 or 20 m. In the summer the temperature allows melting accompanied by the formation of water. These glaciers are probably situated in districts

where the mean summer temperature is 0° or slightly below. This group includes the Nort-East Land glacier-caps.

Examinations — made on our way home from North-East Land — of the lower parts of the large valley glaciers at Lomme Bay and Treurenberg Bay in the NE part of Spitsbergen proved that the glaciers there, like those in North-East Land, are stagnant or passive; no great activity has been observed anywhere, but recession and wasting was noted in several places. These conditions, which hawe been definitely proved to have existed for the last 30 years, have probably obtained for a considerably longer time and were preceded by a general decline of glaciation. A tabulation of all available data especially those collected by the Norwegian Spitsbergen expeditions, regarding the movements of the glacier ice-fronts, shows that for the last couple of decades so great a majority of the glaciers have been in a recessive stage that we might speak of a present general retrogression of glaciation in Spitsbergen. The stage from which this retrogression has taken place is at least for many of the glaciers — quite close to their maximum extension since the last glaciation of the Quaternary Ice Age.

The great significance of the firn line altitude has induced me to give a summary account of all we know about it and the so-called glaciation limit — which is situated at approximately the same altitude — in the areas surrounding the Norwegian Sea, i. e. Scandinavia, Svalbard, Island, and the eastern portions of central and northern Greenland. The cartographic representation by isoglacihypses, or lines connecting the places where the limits are at the same altitude, of the values obtained shows that the limits vary from 100 m above sea level on Giles White Island to 2 200 m in the central portions of S. Norway. The isoglacihypses are not running E and W, but rise from the coasts, and on the whole conformably to them, towards the interior. They do so even where, as in Norway, the coast is running NS. In S. Norway, the isoglacihypses thus rise from 1 200 m at the coast to 2 200 m in the central districts; in the east part of Iceland they rise (according to Eythorsson's values) from 800 m at the coast to 1 600 m on Vatnajökull; in the eastern part of north Greenland from 300 m to 1 500 m on the top of the inland ice. In Svalbard they rise from about 400 m on Prince Charles' Foreland to about 600 m in the eastern part of Ice Fjord, and then drop towards the E to 350 — 550 m on North-East Land and $<$100 m on Giles White Island. It would be extremely

interesting to obtain the corresponding values from Novaya Zemlya and Franz Josef Land. A computation of the amount of accumulation-ablation at these isoglacihypses leads to a division of the glaciated areas into glacier-districts of more or less maritime and more or less continental character.

In district with preponderantly maritime climate the solid precipitation is considerable, and the alimentation of the glaciers consequently liberal; the altitude of the firn line and glaciation limit is therefore compartively low, and accumulation — ablation there is heavy.

In districts with a more continental climate, the solid precipitation is less abundant, and the supply of alimentary material to the glaciers thus far smaller than in the other districts; the firn line and glaciation limit are on a relatively high level, at which the accumulation — ablation is considerably less than in the other districts.

As a general conclusion of this it may be said that the extent of glaciation, its differing degrees of activity, and the different geophysical properties of glaciers all primarily depend, in the districts round the Norwegian Sea, on cyclonic activities in the atmosphere, on the intensity of these, and on their relation to the distribution of land and sea.

The Norwegian-Swedish expedition to Spitsbergen in the summer of 1934, under the leadership of H. U. Sverdrup and myself, was to me a direct continuation of the 1931 expedition.

From June 24 th to August 18 th the expedition made its base at a camp 850 m above sea level on the Isachsen Plateau, E of Cross Bay, on the W coast of Spitsbergen. Complete equipment had been brought for Sverdrup's investigations of those meteorological elements that are decisive in the study of the interchange of heat between the atmosphere and the surface of the snow, and of the temperature of snow and firn, as well as for H. Olsson's determinations of radiation intensity and for my investigations of the amount of the ablation and the stratifications and structure of the snow and firn.

From this camp Olsson and I made trips up and down the 14 th-of-July-Glacier to the fiord, in order to determine the ablation and movement of the glacier, for which purpose 20 stakes had been fixed in various parts of the glacier during our journey up to the Isachsen Plateau on 20 th — 23 rd June.

Observations in five pits near the camp, each 5 m in depth, showed that the firn was uniformly stratified, in that the layers of firn grains alternated with ice-bands of varying thickness. The thickest and most continous of them proved to be formed as ice crusts in the autumns after the summer melt, on which the snow of the following winter accumulated. The average thickness of the 10 annual strata examined was 200 mm of water, which thus corresponds to the average annual accumulation surplus.

The ablation was determined with the assistance of an ablatograph of the Devik type, which permitted exact observation at continuous 2-hour intervals of the subsidence of the snow surface by ablation from June 26th to August 16th inclusive.[1] During this period the ablation amounted to 415 mm of water, or on an average 0.33 mm per hour. The total summer ablation is estimated at 427 mm of water.

At the end of the ablation period, an accumulation surplus amounting to 270 mm of snow, expressed in water, remained on the ice crust formed in the autumn of 1933. In this locality, the total accumulation from the autumn of 1933 to the autumn of 1934 thus amounted to 697 mm of water.

The measurements along the 14 th-of-July-Glacier showed that the ablation was much heavier on the bare than on the snow-covered ice, owing to the former absorbing more of the radiation.

The summer of 1934 mas unusually warm, and the firn line rose from its estimated normal level, 400 m above sea level, to about 550 m above sea level. A calculation based on all the observations made on the glacier and at the camp on the Isachsen Plateau showed that the ablation surplus below the firn line was about six times larger than the accumulation surplus above it. This lack of balance between accumulation and ablation is so large that it cannot but prove disastrous to the maintenance of the glacier at its present size.

Even though the climatological conditions may not have been at unfavourable to glaciers in the last twenty or thirty years as they were this summer, the 14 th-of-July-Glacier displayed all the symptoms of rapid retrogression. Its front in Cross Bay has receded

[1] For an account of the design and use of the ablatograph, the reader is referred to H. W. Son Ahlmann: „Determination of the ablation of snow and ice", Essays published in honour of Sven Hedin's 70th birthday 1935, Geografiska Annaler, Stockholm 1935.

about 1 km since 1911, its thickness had diminished considerably since then, its rate of movement was everywhere insignificant, and certain of its lower parts are moribund.

In full agreement with the conclusions drawn from the results of the 1931 expedition in respect of the relative effect on ablation of the different meteorological factors, there is not the slightest doubt that on the Isachsen Plateau too the ablation depends far more on heat convection by atmospheric movement than on radiation. As far as Spitsbergen in particular is concerned, this heat is brought there by the winds from the warmer parts of the N. Atlantic the heat-capacity of which is to a very great extent determined by the Gulf Stream.

Professor B. Helland-Hansen's investigations into the variations of the heat content of the Gulf Stream [1] indicate that they are of sufficient magnitude fully to account for the differences in the ablation of the glacier. The heat from the sea is carried to the glaciers by the wind. The state of the glaciers round the far north of the Atlantic — the ratio of accumulation surplus to ablation surplus — is thus mainly conditioned by the intensity of atmospheric circulation in this area.

---

1 B. Helland-Hansen. The Sognefjord Section. Oceanographic Observations on the Northernmost Part of the North Sea and the Southern Part of the Norwegian Sea. James Johnstone Memorial Volume, Liverpool, 1934.

ЖИЗНЬ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕДНИКОВ

Х. В. АЛЬМАН

РЕЗЮМЕ

Изучение современного оледенения интересно нам не только с точки зрения познания закономерностей движения и жизни современных ледников, но имеет значение и для установления основных особенностей ледникового периода.

Автор начал изучение ледников в 1920 году, в северной части Норвегии, и в своих работах обращал главное внимание на изучение абляции ледникового покрова. Для этого он употреблял специальный регистрирующий прибор, аблятограф, и параллельно наблюдал метеорологические элементы, которые могли оказывать влияние на таяние ледниковой поверхности. Результатом этих наблюдений явилась, во первых, идея закономерной количественной связи между температурой воздуха, скоростью ветра, радиацией и влажностью, с одной стороны, и абляцией, с другой. Во-вторых, оказалось, что главную роль в абляции играет циркуляция теплого воздуха у поверхности ледника и второстепенную — инсоляция.

В 1931 году Шведско-Норвежская экспедиция работала на Северовосточной Земле Шпицбергена, ведя аналогичные же исследования. В результате этих глациологических работ удалось найти количественное соотношение между абляцией и метеорологическими элементами, выражающееся в следующей форме:

$$h = (0.027\ Q + 0.06\ vt)\ \triangle\ T,$$

где Q = суммарная радиация в грамм-калориях на см² в час,
v — скорость ветра в метрах в секунду,
t — температура воздуха в градусах Цельсия,
$\triangle\ T$ — промежуток времени в часах,
h — абляция в миллиметрах.

За 640 часов абляция достигла величины 873 мм, из которых 40% пришлось на долю инсоляции и 60% на долю температуры воздуха. Общая абляция за все лето достигла величины 1400 мм воды. На границе фирна абляция достигла величины 400 мм воды, что соответствует такому же количеству выпадающих зимних осадков.

На основании многочисленных наблюдений автор предлагает следующую классификацию ледников по геофизическим принципам:

1. Температурованные ледники,[1] состоящие из кристаллического льда, образованного перекристаллизацией годичного избытка твердых осадков. В течение лета зона аккумуляции покрыта пластом снега и фирна. Вся толща ледника имеет температуру близкую к плавлению льда, включая и зиму, когда промерзает лишь верхний слой в несколько метров. Эти ледники распространены в Скандинавии и Альпах.

2. Арктический тип ледников, состоящих целиком из кристаллического фирна, получившегося из годичного избытка твердых осадков, путем их кристаллизации. Температура таких ледников, в области накопления, отрицательна, включая и лето, на глубину по крайней мере 100 м. Этот арктический тип можно подразделить на два подтипа.

А. Высокоарктический тип, который по крайней мере в зоне аккумуляции состоит из кристаллического фирна не менее, чем на сотни метров. В течение лета температура в зоне аккумуляции настолько низка, что абляция происходит без участия жидкой фазы. Эти ледники распространены вероятно в областях, в которых средняя летняя температура лежит ниже—10°, и к ним принадлежит Антарктика, и, вероятно, значительная часть Гренландского ледникового щита.

Б. Субарктические ледники, состоящие в зоне аккумуляции из кристаллического фирна на глубину 10—20 м. В течение лета таяние ледника происходит нормально, т. е. с переходом через жидкую фазу. Такие ледники распространены в областях со средней летней температурой около 0° и к ним принадлежат ледники Северовосточной Земли Шпицбергена.

Далее автор рассматривает современное распределение снеговой границы и предела оледенения. При этом он приходит к выводу, что по направлению на юг и на восток снеговая граница поднимается. Это происходит потому, что в странах с морским климатом она должна лежать ниже, нежели в странах с континентальным климатом. Таким образом, распределение

[1] Термин „температурованные ледники" впервые введен Х. Альманом в 1931 г. для ледников, средняя температура которых постоянно остается близкой к температуре плавления льда в зависимости от сезонного теплового режима.

льда в области Норвежского моря является результатом распределения интенсивности циклональной деятельности, а эта последняя зависит от распределения суши и моря в пределах этой области. Автор приводит ряд данных, характеризующих высоту снеговой границы — границы ледников для различных мест указанной области. Норвежско-Шведская экспедиция 1934 года являлась прямым продолжением экспедиции 1931 года. Ее задания были аналогичные: метеорология и термика снега и поверхности ледника. Работу эту вел проф. Х. У. Свердруп. Актинометрия была в руках Х. Ольсона, глациология — Х. Альмана. Работы производились на поверхности плато Исаксена, на высоте 850 м, на восток от Кросс-бей, на западном берегу Шпицбергена. Абляция измерялась аблятографом системы Девик. Наблюдения производились с 26 июня по 16 августа, за каковое время абляция достигла 415 м, что составляет 0.33 мм в час.

Лето 1934 года было ненормально теплое, снеговая граница вместо 400 м, как обычно, располагалась на высоте 550 м, причем у снеговой границы расход благодаря абляции был в шесть раз больше, чем приход. Этот симптом указывает на чрезвычайно энергичное отступание ледников, что стоит в связи с изменением в интенсивности циркуляции в северной атлантической области.

К ПРОБЛЕМЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СОЛИ В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ ПОЛЯРНОЙ ЗОНЫ СССР

Н. Н. УРВАНЦЕВ

Проблема соли для северовосточных окраин Сибири имела всегда большую остроту. Не смягчился этот вопрос и в настоящее время. За отсутствием собственных месторождений соль на Дальний Восток завозится морским путем из Крыма и Донбасса. Годовой завоз соли на Дальний Восток в 1933 г. выразился в цифре 113 тыс. тонн. На 1937 г. Главсолью потребность определяется в 342 тыс. тонн, из них для рыбопромышленности 202 тыс. тонн.

Для смягчения соляного голода в Дальневосточном крае проектируется организовать добычу соли из морской воды путем вымораживания и фракционной кристаллизации, Однако, даже этим героическим путем, может быть получено не более 5 тысяч тонн, т. е. 1,5% всей потребности 1937 г.

В связи с организацией в восточном секторе Северного морского пути регулярных морских рейсов, в настоящее время уместно поставить вопрос о промышленном использовании тех месторождений соли, которые тяготеют к Северному морскому пути. Таких месторождений мы знаем 2 группы: Кемпендяйскую и Хатангскую.

Кемпендяйская группа находится в районе р. Кемпендяя, впадающей справа в р. Вилюй в 4 км ниже сел. Сунтар. Группа состоит из: 1) Кемпендяйских соляных источников на правом берегу р. Кемпендяя в 56 км выше устья; 2) Багинских соляных источников на р. Баге, притоке р. Кемпендяя, в 128 км выше его устья; 3) месторождения каменной соли Кыгыл-Туз на правом берегу р. Кемпендяя в 83 км от устья и 4) месторождения каменной соли Кюндяй в 1,5 км от верховьев рч. Кюндяй на

берегу озера Карасобалах и в 30 км от месторождения Кыгыл-Туз на NE по прямой. По последним данным геолога Г. Фришенфельда[1] месторождения приурочены к ядрам антиклинальных складок NE простирания с пережимами и куполообразными поднятиями. Всего имеется 3 антиклинали: Кемпендяйская, Кыгыл-Туз и Багинская. Плохая обнаженность, в связи с лесистостью и заболоченностью, не позволяет выяснить тектонику с достаточной ясностью; разведочные же работы пока ограничиваются очень немногими шурфами, расчистками, штольней в 35 м длины на месторождении Кыгыл-Туз и мало что могут добавить к материалу естественных обнажений. Однако, более вероятно предполагать здесь наличие не антиклинальных складок, а целой тектонической зоны NE простирания из куполов, коротких брахиантиклиналей и диапировых складок, вытянутых вдоль зоны и последовательно сменяющих друг друга. Ширина этой зоны около 50 км, по простиранию она прослеживается пока километров на 150 до верховьев рр. Ботомаи, Тонго и Синей. Южнее километров на 100 по р. Наман, левому притоку р. Лены, намечается 2-я зона, еще совершенно не выявленная, но по всей вероятности параллельная первой. Здесь обнаружены признаки двух куполов, что устанавливается по присутствию прикрывающей шапки (сар rock) диабазов (траппов) и нижнепалеозойских известняков, залегающих несомненно аллохтонно среди континентальных верхнеюрских отложений. На южном куполе у сел. Тин-Этех из трещин в траппах выходят горько-соляные источники, а километрах в шести выше по руч. Булгонях — несколько соляных источников.

Морфологически в рельефе тектонические структуры выражены очень слабо, иногда не выражены вовсе, и их наличие устанавливается лишь на основе геологических взаимоотношений. Ядра структур Кемпендяйской зоны сложены перемятыми брекчиевидными глинисто-песчаными породами красноцветной свиты, относимой условно к верхнему кембрию. Облекающие породы относятся к континентальной и морской юре. Последняя, возможно, местами отсутствует. На месторождениях соли Кыгыл-Туз и Кюндяй среди перемятых красноцветных пород обнажаются отдель-

[1] Г. Фришенфельд. Соляные структуры Кемпендяйского района ЯАССР. Отчет о работах 1933 г. (Рукопись). — Г. Фришенфельд. О геологическом строении Ленско-Вилюйского водораздела и гинезисе Кемпендяйских месторождений каменной соли. Бюлл. Моск. о-ва исп. прир., т. VIII, № 3—4.

ными выходами штокообразные залежи каменной соли числом на первом месторождении до 9, на втором — 2, прикрытые сверху шапкой гипсов местами мощностью до 20 м.

На Багинском и Кемпендяйском источниках выходов соли среди красноцветных пород ядра не известно. Но, несомненно, они существуют на некоторой глубине, и выходящие соляные ключи возникли в результате размыва соли подземными водами. Крепость рассола около 25° Боме. Количество соли, выносимой группой Кемпендяйских (в узком смысле) источников, по Г. Фришенфельду, исчисляется в 71,9 тыс. тонн; группой Багинских — 38,5 тыс. тонн. В настоящее время путем вымораживания добывается только около 1 500 т, которые затем гужевым путем, около 60 км длиною, доставляются зимою до сел. Сунтар на р. Вилюе, откуда уже водным путем в гор. Якутск, так как сама речка Кемпендяй мелководна и совершенно не судоходна. Соль по качеству хорошая. Из примесей содержит: 0,6—0,4% Na_2SO_4; 1,9—0,9% $CaSO_4$; 0,4—0,2% $MgSO_4$; 0,2 — следы $MgCl_2$. При перевозке соль довольно сильно загрязняется, так как перевозится навалом.

Каменная соль месторождений Кыгыл-Туз и Кюндяй имеет довольно много минеральных примесей в виде включенных брекчиевидных, большей частью, мелких обломков вмещающих пород красноцветной свиты. Анализ проб из разных штоков месторождения Кыгыл-Туз дал от 1,5 до 4,1% механических примесей. Из штольни с 30-го метра — 1,19%. Примесей в месторождении Кюндяй еще больше: от 9,0—10,4%. По химическому составу соль довольно чистая. Анализы из разных мест дают примесей: $CaSO_4$ 2,24—0,07%; $CaCl_2$ 1,82—0,12; $MgCl_2$ 1,33—0,0; KCl — следы. Несмотря на химическую чистоту, вследствие минеральных примесей, соль не пригодна к употреблению непосредственно, а требует растворения для удаления минеральных примесей и последующего выпаривания рассолом для осаждения чистой соли.

Запасы, по Г. Фришенфельду, исчисляются для месторождения Кыгыл-Туз категории А В C_1—107,7 тыс. тонн, Кюндяй 16,0 тыс. тонн. По В. Звереву запасы C_2 для Кыгыл-Туз не менее 500 тыс. тонн; Кюндяй — не менее 300 тыс. тонн.

Брекчиевидность соли и наличие в ней минеральных обломков окружающих пород находится в несомненной связи с тектоническим процессом ее возникновения, поэтому мало вероятно ожидать

уменьшения минеральных примесей с глубиной. Правда, среди загрязненной соли есть линзы совершенно чистой крупно-кристаллической, размером до 2—3 м × 0,8 м, но они являются результатом растворения и последующего осаждения соли циркулировавшими грунтовыми водами. Случайное распределение и малые размеры таких линз не позволяют на них базироваться.

Первичными источниками Кемпендяйской соли, повидимому, являлись кембрийские соленосные мергели и глины. Однако, в обнажениях кембро-силурийских толщ на платформе соляных пластов сколько нибудь значительной мощности, уловимой при беглых маршрутных наблюдениях, не установлено. Поэтому наиболее вероятно полагать здесь присутствие соли в виде многих мелких прослойков, как это наблюдается в отношении гипсов. Последние, вследствие слабой растворимости грунтовыми и поверхностными водами, долго сохраняются в естественных обнажениях даже в случаях мелких прослойков, тогда как соль, быстро выщелачиваясь, уносится прочь и в обнажениях не наблюдается.

В Кемпендяйских месторождениях соль залегает штокообразными массами среди тех красноцветных пород кембрия, которые, вероятно, являются первично соленосными. Таким образом здесь, в Кемпендяйском районе, тектонические процессы привели только к некоторому стягиванию соли, к ее концентрации из мелких прослойков в более крупные массы, но еще существенно в пределах материнских пород. До формирования соли в компактный протыкающий стержень с интрузией в вышележащие, более молодые свиты здесь дело не дошло. Кемпендяйские структуры, следовательно, приходится рассматривать, как недоразвившиеся эмбриональные соляные купола, и их изучение в этом отношении, вероятно, даст много интересного для наших познаний о механике образования этих еще во многом загадочных структур.

Наличие по р. Намане прикрывающих (cap rock) аллохтонных пород траппов и известняков кембро-силура среди юрских свит свидетельствует, что действовавшие тектонические усилия были достаточно мощны, чтобы заставить мигрировать такие породы, как траппы. С другой стороны соль стянулась лишь в штокообразные залежи в пределах еще материнских пород и имеет брекчиевидный характер. Такие взаимоотношения возможны при наличии достаточно мощных, но сравнительно кратковременно действовавших тангенциальных сил при небольшой статической

нагрузке вышележащих толщ, достигавшей здесь не более 1,5—2 тыс. метров, тогда как для формирования протыкающего соляного стержня и его интрузии, вследствие большой текучести соли, требуется, главным образом, длительное действие умеренных тангенциальных сил и достаточно мощная статическая нагрузка.

Кемпендяйские месторождения возникли в результате наличия кратковременно действовавших сил, явившимися отзвуком альпийской фазы верхоянского орогена в условиях замкнутой с запада глухой Вилюйской мульды.

В Хатангском районе наоборот мы имеем, повидимому, вполне развитые и сформировавшиеся структуры, к которым с полным правом приложим термин „Соляной купол". Таким куполом является Соляная сопка на п-ве Юрунг-Тумус, составляющем западное крыло бухты Нордвик. Высота сопки около 120 м над уровнем моря. Денудация уже вскрыла соляное ядро купола, относящегося, таким образом, к категории открытых. По данным Т. М. Емельянцева[1] ядро купола слагается юрскими и меловыми породами, среди которых и обнажается соль. Прикрывающая шапка представлена известняками и доломитами с фауной верхнего девона и вторично измененными изверженными породами типа траппов. Ниже лежат толща гипсов до 70—80 м мощностью, непосредственно прикрывающая соляной стержень. В периферических частях купола, в песчаниках нижней юры констатировано присутствие нефти, кое-где высачивающейся каплями на поверхности обнаженных пластов. Кроме п-ва Юрунг-Тумус купола Т. Емельянцевым обнаружены в устье Анабара, на п-ве Пакса и о-ве Бегичева, причем два последних, может быть, образуют один сложный гигантский купол. Все они относятся к категории закрытых, так как соляное ядро еще не вскрыто денудацией. Наличие закрытых куполов по ряду геологических признаков предполагается и далее на запад по всей низменности тундры вплоть до р. Енисея.

Материнскими породами для Хатангской соли являются, несомненно, те же лагунные пестроцветные свиты кембро-силура. Здесь они не обнажаются, как в Кемпендяе, прикрываясь мощной толщей силура, девона, карбона, морской и, возможно, конти-

---

[1] Т. Емельянцев. Отчет о геологических исследованиях в районе Нордвика летом 1933 г. *(Рукопись)*.

нентальной перми и, наконец, юры. Общая мощность этих свит должна достигать не менее 6 500 м, считая, ориентировочно, силур — 3 000 м, девон и карбон — 2 000 м, пермь — 500 м, триас и юру — 1 000 м. Таким образом, залегающая в вершине Соляной сопки каменная соль мигрировала с глубины не менее 5 000 м, если соленосным здесь был нижний силур и 7 000 м в случае верхнего кембрия. Условия для образования куполовидных структурных форм в Таймырской депрессии были несомненно гораздо благоприятнее, чем в Вилюйской. Этому способствовали: ширина депрессии, достигающая 300—400 км, при длине свыше 1 000, и открытый ее характер; расположение между варисцийской Таймырской складчатой зоной и жестким кембро-силурийским полем платформы; значительная статическая нагрузка в виде многокилометровой толщи пород, лежащих над соленосными свитами. В самой восточной части Таймырской впадины формировавший купола альпийский ороген привел к образованию ясно выраженной складчатости, представляющей крайнюю северозападную ветвь верхоянской горной системы. Эта ветвь пересекает р. Лену около с. Булуна в WNW направлении, переходит устье р. Оленека и затухает около устья Анабара, разбиваясь западнее на ряд куполов и им подобных структур, вытянутых, вероятно, зонами в почти широтном направлении до р. Енисея. Выяснение этих зон и, возможно, группового распределения внутри их куполов — задача ближайшего будущего.

Значительный путь, который пришлось пройти соли при интрудировании из кембрия в юру, несомненная медленность и длительность этого процесса привели к значительному освобождению исходного материала от минеральных примесей, так как условия текучести и пластичности этих двух материалов совершенно различны. Поэтому соль в Хатангских куполах должна вообще отличаться большой чистотой.

На Соляной сопке соль обнажается в промоинах и провальных воронках, образовавшихся вследствие частичного ее растворения в югозападном конце сопки в верховьях р. Соленой. Выход имеет трапецоидальную форму и возвышается на 4—5 м над уровнем дна промоины. Соль крупно-кристаллическая, белого цвета, совершенно свободна от минеральных примесей. Проба, взятая расчисткой глубины 3 м, дала: NaCl 97,81%; KCl 1,06% $CaSO_4$ — 1,02%; $MgSO_4$ — следы; минеральных примесей (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3) 0,1%. Таким образом, эта соль имеет высшие

качества и пригодна для всех видов промышленности. Запасы неизвестны, но несомненно велики, вероятно, выражаясь в сотнях тысяч тонн, поскольку соль слагает ядро купола и, следовательно, ядро Соляной сопки. Так как до настоящего времени сохранилась, повидимому, почти полностью шапка гипса и часть прикрывающих пород, нужно думать, что денудация вскрыла только самую апикальную часть соляного стержня.

Сопоставление геологических условий Кемпендяя и Хатанги приводит нас к несомненному заключению, что месторождения соли последнего района и по характеру и по запасам будут гораздо более благонадежны. Даже, оставляя в стороне загрязненность кемпендяйской соли, приходится признать, что без детальных буровых работ о запасах этого месторождения судить очень трудно. Поскольку соль здесь только еще начала концентрироваться и, вероятно, в значительной степени не вышла из пределов вмещающих материнских пород, месторождение может представлять лишь отдельные мало или совсем не связанные штокообразные, неправильные, брекчиевидные соляные массы, сравнительно скромных размеров. На Хатанге, наоборот, наиболее вероятно ждать мощного сплошного столба соли, уходящего на значительную глубину. Между прочим здесь обращает на себя внимание большой процент калийных солей (1,06%), хотя проба взята из апикальной части. Поэтому можно ожидать на глубине появления калийных солей в промышленных количествах.

Разработку месторождения Юрунг-Тумус лучше всего вести подземным камерным способом из штольни, заложенной в основании Соляной сопки. Открытая разработка, вследствие зимних пург и заносов, совершенно неприемлема. Для проектирования рудника необходимо поставить детальные географические съемочные работы и контрольное бурение для выяснения очертаний и расположения соляного стержня.

Наличие морских глубин только с северной стороны полуострова Юрунг-Тумус, допускающих подход морских судов не ближе, как на 1—1,5 км до берега, открытый характер рейда и господствующие осенью штормовые ветры северных румбов создают здесь тяжелые условия для погрузки морских судов. Устройство специальной пристани для вспомогательных погрузочных плавучих средств катеров и барж—едва ли возможно вследствие наличия плавучего морского и речного льда при нагонных ветрах, выжимаемого с большой силой на берег.

Рациональнее доставку соли организовать помощью мелкосидящих каботажных судов с осадкою не более 3 м непосредственно в бухту Тикси, где в настоящее время строится порт. Отсюда, как из основного распределителя, соль может направляться и на Дальний Восток и на р. Колыму и вверх по р. Лене, словом всюду, куда это будет требоваться. По данным гидрографа С. Д. Лаппо суда с осадкой до 3 м могут проходить в Тикси не кругом дельты, а прямо через Оленекскую протоку, что даст значительное сокращение и облегчение пути. При этом варианте длина перехода Юрунг-Тумус-Тикси равна 750 км, причем собственно морской переход равен 360 км (200 миль), т. е. суточному переходу. К восточному берегу п-ва Юрунг-Тумус, к мысу Корго, суда с 3-метровой осадкой могут подходить на расстояние до 200—300 м, т. е. погрузка на них может быть осуществлена без вспомогательных пловучих средств помощью, например, подвесного конвейера. Место стоянки защищено от всех ветров, кроме восточных. В этом направлении ширина водного плеса до п-ва Пакса, отделяющего бухту Нордвик от открытого моря, равна 50 км.

От месторождения соли до восточного берега в месте погрузки около 4,5 км. На это расстояние необходимо провести узкоколейку или подвесную канатную дорогу. Доставка до Тикси должна осуществляться достаточно сильными буксирными каботажными пароходами типа „Партизан Щетинкин" и металлическими баржами-лихтерами по 2—3 тысячи тонн грузоподъемностью.

Уже в настоящий сезон возможно добыть около 2—3 тысяч тонн и в августе вывезти их в Тикси каботажным флотом, заброшенным на р. Лену в 1933 и 1934 гг. Для доставки к берегу могут быть использованы 6 имеющихся на нефтяной разведке Юрунг-Тумуса вездеходов.

TO THE PROBLEM OF SALT-MINING IN THE EASTERN SECTION OF THE USSR POLAR REGIONS

BY N. URVANTSEV

SUMMARY

The problem of salt for the north-eastern borders of Siberia has always been a very acute one. The Far-East possessing no salt mines this product has to be carried there from the Crimea and the Basin of the Don over nearly half the globe.

In connection with the organization of regular voyages in the eastern portion of the Northern Sea Route it has now become possible to enter upon the exploitation of the Iakutian deposits of rock-salt lying near the Northern Sea Route. There are known two groups of such deposits: the Kempendiai group and the Khatanga one. The Kempendiai group is located in the district of the Vilui River, 4 km below the settlement Suntar. This group consists of 1) the Kempendiai saline springs on the right shore of the Kempendiai River, 55 km beyond its mouth; 2) the Baginsk saline springs on the Bage River, an affluent of the Kempendiai R., 128 km beyond its mouth; 3) the Kogyl-Tuz rock-salt deposits, on the right shore of the Kempendiai River, 83 km from its mouth; 4) the Kiundiai rock-salt deposits, on the shore of lake Karassobalakh, 1,5 km distant from the Kiundiai River and 30 km due East from the Kygyl-Tuz deposits. The deposits are adapted to the nucleus of the domelike structures formed by redtinted saliniferous Cambrian series. It is amidst these crumpled red-tinted series that there show denudations of individual outcrops of rock-salt in stock form: nine in number at the first deposits and two at the second. At the Baginsk and Kempendiai salines no outcrops of rock-salt are known, though, doubtless it exists at some depth and the salines are a result of the washing away of the salt by underground waters. The salinity is about 25 Baumé. The quantity of salt carried up by the group of the Kempendiai salines amounts to 71.9 thousand tons and by the Baginsk group to 38.5 thousand tons. The salt is of good quality; it contains the following admixtures; N_2SO_4—0.6—0.4%; $CaSO_4$—1.9—0.9%; $MgSO_4$—0.4—0.2% and traces of $MgCl_2$—0.2.

The rock-salt of the Kygyl-Tuz and Kiundiai deposits contains a rather great deal of small fragments, including red-tinted rocks,

which very much dirties the salt. An analysis of samples from different spots of the Kygyl-Tuz deposits showed from 1.5% to 4.1% of mineral admixtures; those taken in the prospecting gallery, from a depth of 30 m show still more admixtures, viz. from 9.0 to 10.4%.

As to its chemical components the salt is fairly pure; admixtures have been found: $CaSO_4$—2.24—0.07%; $CaCl_2$—1.82—0.12%; $MgCl_2$—1.33—0.0% and traces of KCl.

Notwithstanding its chemical purity the salt, owing to the mineral admixtures, is not fit for immediate use, but it must be previously dissolved, in order to remove the mineral admixtures and further evaporated for the precipitation of pure salt. The supply of the Kygyl-Tuz deposits, categories A + B + C, amounts to 103.7 thousand tons; that of the Kiundiai deposits — to 16.0 thousand tons. The brecciated salt and the presence of mineral inclusions are connected with its genesis, therefore no improvement of quality with the depth is to be expected. Still, among the soiled mass there are lenses of pure coarse crystalline salt, from 2 to 3 m in size and a thickness of up to 0.8 m; these, however, are but incidental products of the dissolution and subsequent precipitation of the salt by the circulating ground waters.

In the Khatanga district salt deposits are found on the Iurung-Tumus Peninsula, which forms the western coast of Nordvik Bay. There are denudations of salt in depression funnels near the summit of „Salt Sopka", about 120 m above sea-level, at its south-western extremity. The salt is coarse-grained, white coloured, absolutely free from any mineral admixtures. A sample taken from a clearing at a depth of 3 m showed: NaCl—97.81%; KCl—1.06%; $CaSO_4$— 1.02%; $MgSO_4$ — traces; mineral admixtures (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3) 0.1%. Thus the salt is of the highest quality and fit for immediate use. The possible supply is as yet unknown, but it is probably very great, amounting to hundreds of thousands tons, the deposits representing a dome, the nucleus of which is formed by a core of rock-salt descending presumably to a great depth. The large contents of potash salts (1.06%) calls for attention, thougt the sample was taken from the uppermost portion of the core. Deep down may be expected the presence of potash salts in quantities, sufficient for industrial use. The mining of the Iurung-Tumus deposits would best be conducted by the underground camerated method, from a gallery laid in the foundation of the salt dome. The polar climate, the lasting snow-storms and strong snow-drifts do not admit of any open mining.

The transportation of the salt will be most rationally done by coasting vessels of up to 3 m draft, to Port Tixi, wherefrom it may be carried by sea-going and river vessels to the Kolyma River, to the Far East, up the Lena River, in short to any district where there is a demand for it. From Tixi Bay the coasting vessels might go directly across the Olenek channel; this would cut down the sea-passage to 360 km, and could probably be done in 24 hours. The eastern shore of the Iurung-Tumus Peninsula, which lies in the lee of the winds, can be approached by vessels to a distance of 200—300 m, therefore there is no need for any subsidiary cargo vessels. The distance from the salt deposits to the freighting spot on the eastern shore is about 4,5 km. Tugs and iron lighterbarges, with a carrying power of 2—3 thousand tons might serve for coasting transport. The loading of the salt on sea—going vessels directly from the Iurung-Tumus Peninsula could hardly be effected. Sea-going vessels can approach but the northern shore of the peninsula and even there not nearer than to a distance of 1—1.5 km from the shore. In the conditions of the open road and in frequent stormy weather of northerly points the work would have to be executed by a subsidiary fleet of small vessels and in calm weather only, which, however, does not occur often there. The building of a landing pier, under the prevailing conditions of floating icemasses and the pressure they effect in heavy winds on the shore would be both an expensive and technically extremelly difficult matter.

HYDROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN IN FJORDEN WESTGRÖNLANDS

FRITZ LOEWE

Im Sommer 1932 konnte ich als landeskundiger Berater der Fanck-Universal-Grönlandexpedition im Rahmen dieser Expedition einige ozeanographische Untersuchungen im Gebiet der grossen Eisfjorde des Umanaqbezirks Westgrönlands (zwischen 70 und 72 Grad n. Br.) ausführen. Ich verdanke dem Institut für Meereskunde zu Berlin und der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft die Hergabe von Instrumenten, dem Expeditionsleiter Dr. Fanck und der Deutschen Universal-Filmgesellschaft die Möglichkeit zur Durchführung dieser und anderer wissenschaftlicher Arbeiten, sowie meiner Frau die tatkräftige Hilfe bei unserer manchmal schwierigen und anstrengenden Arbeit.

Die kleineren Serienmessungen bis 100 m Tiefe wurden von einem zweisitzigen Faltboot aus durchgeführt, das infolge seiner wenig stabilen Bauart und des sehr geringen Raumes auf den verhältnismässig grossen Wasserflächen das Arbeiten erschwerte. Im Faltboot war eine Handwinde aufgestellt, von der aus der Lotdraht mit den Instrumenten über einen kleinen Ausleger hinausgeführt wurde. Die Serienmessungen bis 600 m Tiefe fanden mit Handwinde von Motorbooten aus statt.

Zur Temperaturmessung dienten Kippthermometer mit $^1/_{10}°$ oder $^1/_{20}°$ — Einteilung der auf der Meteorexpedition erprobten Modelle, zur Gewinnung der Wasserproben Serienwasserschöpfer des Meteortyps. Die Salzgehaltbestimmungen erfolgten durch Chlortitration, die Sauerstoffbestimmungen nach der von Winkler angegebenen Methode. Weiter wurde versucht, den Phosphatgehalt des Meerwassers nach der Methode von Atkins zu bestimmen (Lit. Nr. 17). Dr. Wattenberg von Inst. f. Meerskunde zu Berlin verdanke ich die Anleitung zu solchen Messungen. Schliesslich wurden durch trigonomet-

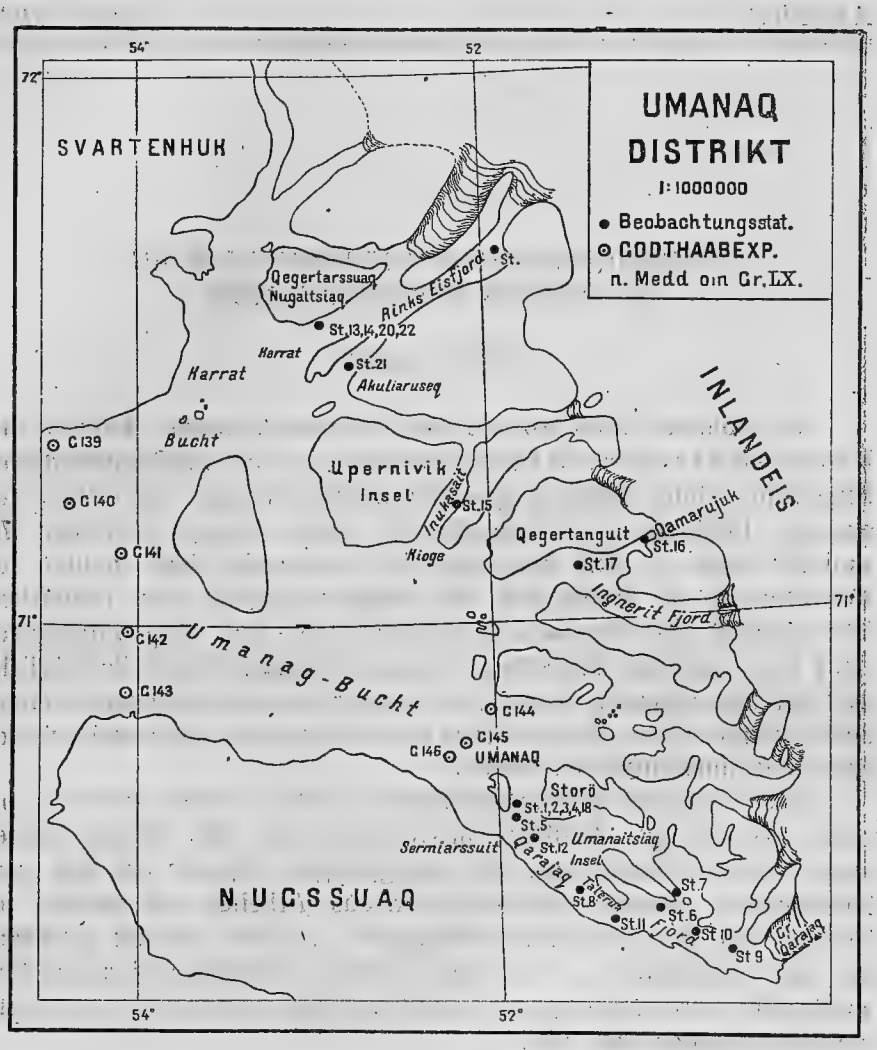


Fig. 1

rische Messungen von einer auf der Ostküste der Insel Umanaq gelegenen Basis aus die Bewegungen verschiedener Eisberge verfolgt

Die hydrographishen Messungen sollten zwei Aufgaben dienen erstens sollten die Verhältnisse bis in die Nähe der Gletscherfront eines der produktivsten eisbergbildenden Gletscher verfolgt und der Anschluss an die im äusseren Buchtteil von der „Tjalfe"-Expedition 1908/09 und der „Godthaab"-Expedition 1928 durchgeführ-

ten Messungen gewonnen werden. Es sollte damit die Frage gelöst werden, welchen Einfluss die gewaltige Produktion an Schmelzwasser und tiefreichenden Eisbergen am Fjordende auf die hydrographischen Verhältnisse haben könnte. Weiterhin sollten durch einige stichprobenartige Messungsreihen die hydrographischen Zustandsänderungen im Laufe des Sommers bis zu 100 m Tiefe verfolgt und an ausgewählten an Kalbeis ärmeren Stellen Vergleichsmaterial zu den Werten im eigentlichen Eisfjord gewonnen werden.

Einen Uberblick über unsere Messpunkte und die der „Godthaab" im Umanaqfjord gibt Fig. 1, die Messungsergebnisse Tabelle 1.

I. TEMPERATUR UND SALZGEHALTBESTIMMUNGEN

A. Der Qarajaqschnitt

Der Qarajaqfjord beginnt an einem der produktivsten Gletscher Grönlands, dem grossen Qarajaqgletscher. Drygalski schätzt seine durchschnittliche tägliche Eisproduktion auf 40 Millionen cbm (8, S. 401). Daneben besitzt der in denselben Fjord mündende Kleine Qarajaqgletscher nur geringe Produktivität. Der Grosse Qarajaqgletscher dürfte mit seiner Produktion nur hinter dem Rinkgletscher wesentlich zurückstehen, der nach E. Sorges Messungen etwa 55 Millionen cbm täglich liefert (16).

Der Qarajaqfjord hat eine ziemlich gleichmässige Breite von im Mittel 6.5 km. Über die Tiefe ist nichts Genaues bekannt. An der Gletscherfront muss nach ihrer Höhe die Wassertiefe 600 bis 700 m betragen. 5 km vor der Front hat Drygalski mit 760 m den Boden nicht erreicht. Ich selbst habe an 5 Stellen des Fjords, $6^1/_2$ bis 55 km vom Fjordende entfernt, bis 650 m keinen Grund gefunden. Südlich der Westspitze von Storö (s. die Karte) ist eine Tiefe von 490 m, zwischen der Insel Umanaq und dem Festland (Nugssuaq) sind Tiefen von 680 und 460 m gemessen; die Godthaabexpedition mass unweit der Nordküste von Nugssuaq vor Kaersut 570 m, nördlich der Westspitze von Nugssuaq 685 m. Dass der Trog des Qarajaqfjords auf dem grössten Teil seiner Breite und in seiner ganzen Länge eine Tiefe von 400 m übersteigen muss, wird dadurch bewiesen, dass die grössten Eisberge niemals stranden, wenn sie nicht in unmittelbare Landnähe geraten. Die Eisberge müssen gelegentlich einen Tiefgang von 400 m errei-

chen, da sowohl von Drygalski wie von mir Höhen über Wasser bis zu 80 m gemessen wurden. Bei gleicher Breite des Berges unter und über Wasser würde bei einer Eisdichte von 0.911 und einer mittleren Wasserdichte von 1,027 das Verhältnis des herausragenden zum eintauchenden Teil 8 betragen. Allerdings werden gerade die hohen Eisberge über Wasser spitz zulaufen und infolge-

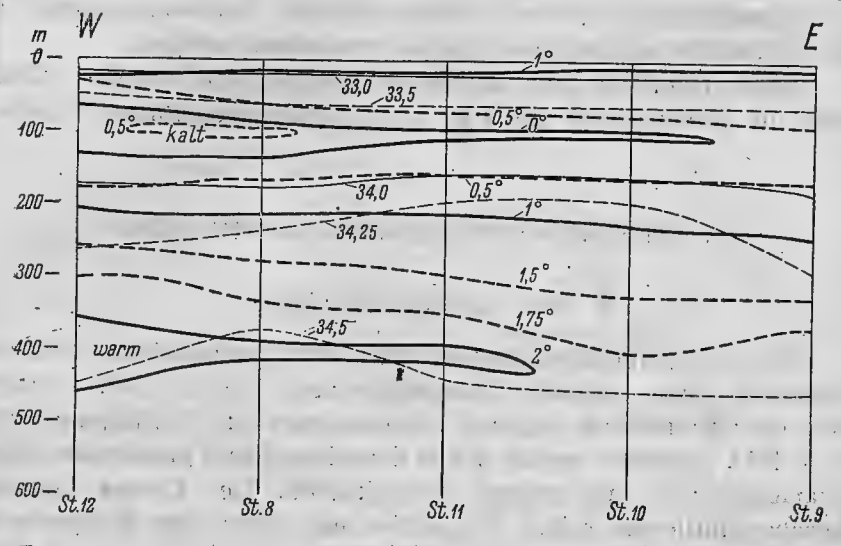


Fig. 2. Längschnitt von Temperatur und Salzgehalt durch den Qarajaqfjord

dessen unter Wasser nicht den diesem Verhältnis entsprechenden Tiefgang erreichen.

Die Wassermassen der Fjords dürften mithin einen Querschnitt von etwa 3 Millionen einnehmen, durch den etwa 32 Millionen Tonnen Eis täglich verfrachtet werden, also durch jeden Quadratmeter des Fjordquerschnittes etwa 11 t. Die folgenden Darlegungen werden zeigen, dass selbst diese bedeutenden Eismengen und die damit verbundenen Schmelzwassermengen die Wasserschichtung im Fjord nur unwesentlich beeinflussen.

Die hydrographischen Verhätlnisse des Fjords zeigen einen im ganzen einheitlichen Typ. (s. den Querschnitt Fig. 2 u. Stat. 8—12). Unter einer etwa 25 m dicken Deckschicht, deren Zustand jahreszeitlich stark schwankt und die später gesondert betrachtet werden möge, liegt eine kältere Wassermasse, die ihren Schwerpunkt zur Zeit der Messungen (Anfang August) fast genau in 100 m Tiefe hat. Es ist bemerkenswert, dass sämtliche in den Jahren 1925 und 1928

Tabelle 1

m	t	$S^0/_{00}$	δ_t	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	pmg/l
Station 1. 1932 10/VII. 500 m östlich Hafen Umanaq. Bew. 9/10 St, fast still						
10	4.53	32.47_4	25.74	—	—	—
15	2.48	32.93_0	26.30	—	—	—
25	—0.16	—	—	—	—	—
50	—0.84	$33,51_4$	26.97	—	—	—
100	—0.34	33.79_2	27.15	—	—	—
Station 2. 1932 18/VII, 22h 1 km östlich Hafen Umanaq. 8/10 St, fast still						
100	—0.46	33.78_3	27.16	6.23	76	—
Station 3. 1932 21/VII. 12h 500 m östlich Hafen Umanaq. Bew. 9/10 St, still						
2	8.15	30.80_2	23.99	—	—	—
5	7.97	30.87_6	24.08	7.72	113	—
10	6.88	32.01_2	25.10	8.17	113	—
15	2.69	—	—	8.87	115	—
20	1.78	33.06_6	26.47	—	—	—
25	0.80	33.22_2	26.58	(9.86)	(122)	—
35	—0.17	33.34_8	26.80	—	—	—
50	—0.69	33.50_0	26.94	7.12	86	—
75	—0.69	33.65_6	27.07	4.79	58	—
100	—0.52	33.74_4	27.13	6.38	78	—
Station 4. 1932 24/VII. 16 P 500 m östlich Hafen Umanaq. Wolkenlos, fast still						
5	—	—	—	3.49	51	—
10		Sättigungsprozente		3.60	51	—
15		Aus t und S von		3.35	45	—
25		Station 3 und 5		3.45	44	—

Fortzetzung

m.	t	S‰	δ_t	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	Pmg/l
50	interpoliert			3,49	42	–
100				2.66	32	—

Station 5. 1932 26/VII. 17h 3 km südöstlich Hafen Umanaq. Wolkenlos, fast still

0	8.8	27.76_0	21.52	—	—	—
2	8.55	29.30_2	22.59	5.85	85	—
5	8.34	30.80_2	24.79	6.40	94	—
10	5.83	32.13_6	25.31	4.08	57	—
15	4.15	32.83_8	26.07	4.54	61	—
20	3.45	32.99_2	26.27	6.79	90	—
25	2.02	33.15_0	26.51	5.71	72	—
35	0.41	33.37_0	26.78	4.03	—	—
50	—0.53	33.48_1	29.92	4.30	54	—
75	—0.66	33.62_8	27.04	3.61	44	—
100	—0,50	33.67_0	27.07	3.61	44	—

Station 6. 1932 3/VIII. 16h Qarajaqfjord 500 m südl. Ostspitze Umanaitsiaqinsel Bew. 10/10 St. SSW/4 m

0	6.7	28.41_6	22.31	—	—	—
2	8.30	30.00_0	23.33	6.0	88	0
5	8.66	30.17_4	23.45	5.9	87	0
10	8.43	31.13_0	24.13	4.1	60	0
15	4.03	31.77_6	25.25	4.2	56	0
25	0.78	32.81_8	26.31	5.8	72	—
35	0.65	33.14_6	26.59	5.3	66	—
50	0.66	33.26_2	26.69	3.8	47	<10
75	0.78	33.39_5	26.78	4.1	51	—
100	0.60	33.55_0	26.92	4.5	56	<10

Fortzetzung

m	t	$S^0/_{00}$	δ_t	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	pmg/l
Station 7. 1932 3/VIII. 18h, Sund zwischen Umanaitsiaqinsel und Alangorssuaq. Tiefe 64 m. Bew. 5/10, SSW/2						
2	6.63	28.93_2	22.71	3.8	53	—
5	6.92	29.24_4	22.94	4.2	59	—
10	7.24	30.52_6	23.91	5.8	83	0
15	4.02	32.28_2	25.63	4.1	55	—
20	2.11	32.56_8	26.03	(7.2)	(93)	0
30	0.65	32.97_4	26.45	3.1	39	0
40	0.57	33.12_8	26.58	2.9	36	0
60	0.48	(32.91_0)	(26.41)	3.0	37	<10
Station 8. 1932 8/VIII. Südlich Westspitze der Insel südlich der Umanaitsiaqensel (Talevua) Tiefe >630 m. Still. Bew. 3/10 Ci. Wasseroberfläche + 6.3°. Einzelne Eisberge, zerstreutes Kleineis						
5	3.18	31.27_0	24.92	9.6	126	—
10	1.16	32.19_2	25.79	9.4	117	—
25	0,75	33.13_8	26.58	6.8	85	—
50	0.56	33.41_2	26.81	6.5	81	< 5
70	0.43	33.57_8	26.96	—	—	< 5
100	-0.60_5	33.65_4	27.07	7.6	92	< 3
145	0.16	33.87_0	27.20	—	—	< 8
200	0.92	34.13_3	27.36	7.1	90	<10
300	1.60	34.31_8	27.47	6.1	78	< 8
400	2.01	34.56_4	27.63	—	—	—
500	1.87	34.53_2	27.62	5.8	76	—
600	1.83	34.60_0	27.68	6.3	83	<10

Fortzetzung

m	t	S‰	δ_t	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	P mg/l
Station 9. 1932 9/VIII. 15h. Im Grossen Qarajaqfjord vor Mündung des Kleinen Qarajaq. Tiefe 640 m. E/2. Bew. 1/10 Ci-St. Wasseroberfläche + 3.2° Einzelne Eisberge, wenig Kleineis						
5	2.16	30.81_1	24.63	—	—	0
10	0.88	32.30_3	25.90	8.0	100	0
25	0.81	33.16_8	26.60	—	—	0
50	0.89	33.38_2	26.77	6.1	77	<8
75	0.77	33.63_6	26.98	6.2	78	—
100	0.30	33.71_4	27.14	—	—	—
150	0.33	33.92_8	27.23	6.3	79	—
200	0.77	34.04_6	27.30	5.8	73	0
300	1.39	34.26_8	27.44	5.9	75	<7
400	1.89	34.42_8	27.53	6.1	79	<10
500	1.84	34.56_2	27.64	6.1	79	<8
600	1.83	34.57_2	27.65	5.7	74	<10
Station 10. 1932 9/VIII. 17h 30m. Im Gr. Qarajaq, 1/3 Fjordbreite südlich Akuliarusevssuaq. Tiefe >640 m. E/2. Bew. 1/10, Ci-St. Wenig Eis. Wasseroberfläche + 2.2°						
5	2.64	29.77_4	23.75	—	—	<8
10	0.96	32.12_4	25.74	9.3	116	0
25	0.72	33.07_0	26.53	—	—	<5
50	0.69	33.38_2	26.79	6.1	76	<5
75	0.49	33.58_8	26.96	—	—	0
100	—0.06	33.73_4	27.10	6.2	76	<3
150	0.41	33.95_4	27.24	—	—	—
200	1.82	34.29_8	27.43	5.9	76	—
300	1.42	34.25_0	27.43	—	—	—
400	1.74	34.42_8	27.54	6.0	78	<5
500	1.86	34.56_2	27.63	—	—	<6
600	1.84	34.54_4	27.63	5.7	74	—

Fortsetzung

m	t	$S^0/_{00}$	δt	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	P mg/l
Station 11. 1932 10/VIII. 11h Querab Ostspitze der Insel südlich Umanaitsiaqinsel (Talevua). Tiefe >640 m. Bew. $^8/_{10}$ St, E 3 m. Wasseroberfläche + 2.8°. Sehr starker Strom fjordaufwärts						
5	3.48	31.25_4	24.86	—	—	—
10	1.32	—	—	9.0	113	—
25	0.66	33.12_0	26.57	—	—	—
50	0.70	33.42_0	26.80	5.9	74	—
75	0.48	33.57_9	26.91	—	—	—
100	—0.07	33.72_4	27.09	6.5	80	—
150	0.46	33.96_8	27.25	6.2	77	—
200	0.94	34.28_5	27.50	—	—	—
300	1.51	34.28_6	27.46	—	—	—
400	2.03	34.42_8	27.52	5.4	70	—
500	1.88	34.60_5	27.68	—	—	—
600	1.85	34.61_0	27.68	5.5	71	—
Station 12. 1932 10/VIII. 16h Vor Seznuarssuit. Tiefe >640 m. Bew. $^{10}/_{10}$ St, fast still. Wasseroberfläche + 6.0°. Kein Kleineis						
5	2.25	31.96_8	25.55	—	—	—
10	1.20	32.68_0	26.19	8.1	85	0
25	0.64	33.34_2	26.74	—	—	<6
50	0.20	33.50_8	29.90	6.9	85	0
75	—0.18	33.53_8	26.95	—	—	—
100	—0.35	33.76_4	27.13	6.9	84	0
150	0.20	33.91_0	27.22	—	—	—
200	0.98	34.11_4	27.34	6.5	83	<5
300	1.74	34.33_9	27.48	—	—	—
400	2.12	34.45_6	27.54	6.0	78	0
500	1.93	35.05_4	28.02	—	—	—
600	1.87	34.54_8	27.63	5.8	75	<10

Fortzetzung

m	t	$S^0/_{00}$	δ_t	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	Pmg/l
Station 13. 1932 17/VIII. 19h 1000 m südlich Nugaitsiaq. Bew. $^4/_{10}$. A-Cu						
2	4.88	—	—	—	—	—
5	4.77	—	—	—		—
10	2.66	—	—	—	—	—
15	1.24	—	—	—	—	—
25	1.17	—	—	—	—	—
35	0.31	—	—	—	—	—
50	—0.41	—	—	—	—	—
75	—0.32	—	—	—	—	—
100	0.28	—	—	—	—	—
Station 14. 1932 20/VIII. 21h 1000 m südlich Nugaitsiaq. Bew. $^{10}/_{10}$. NW/3						
0	3.0	27.72_4	22.12	—	—	0
2	2.75	31.06_4	24.79	3.1	40	0
5	1.94	—	—	3.0	38	0
10	2.84	31.92_4	25.48	—	—	0
15	1.18	32.08_0	25.70	2.4	33	0
25	0.89	—	—	2.6	32	0
35	0.66	—	—	2.4	30	—
50	—	—	—	2.2	26	<5
75	—	—	—	2.0	24	<5
100	—	—	—	2.6	32	—
Station 15. 1932 24/VIII 12h Inukasait (zwischen Upernivik-Insel und Kloge). $^{10}/_{10}$, still +5.4°. Vereinzelt kleine Eisberge, kein Kalbeis, Sichttiefe 9 m						
0	5.9	30.85_4	24.31	—	—	—
5	5.88	31.03_8	24.47	—	—	—
10	4.94	31.55_4	24.98	8.3	113	0
25	1.94	32.61_2	26.08	7.9	102	2

Fortzetzung

m	t	$S^0/_{00}$	δ_t	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	Pmg/l
50	0.47	33.31_6	26.74	7.4	92	3
75	—0.38	33.54_8	26.97	—	—	—
100	—0.39	33.72_4	27.10	7.2	88	2

Station 16. 1932 26/VIII. 9h. Qamarujuk 500 m vom Fjordende. Kein Eis, Sichttiefe knapp 1 m

0	6.8	7.13_6	5.61	—	—	—
2	7.53	25.73_4	20.11	—	—	—
5	5.77	29.76_0	23.51	—	—	—
10	4.08	(32.02_6)	(25.43)	9.0	121	0
15	2.89	31.62_2	25.22	—	—	—
25	0.56	32.45_4	26.04	8.6	106	0
35	0.13	33.15_6	26.62	—	—	—
50	—0.64	33.15_8	26.66	7.4	89	9
75	—0.72	33.37_0	26.83	—	—	—
100	—0.54	33.66_4	27.07	7.5	94	—

Station 17. 1932 27/VIII. 10h. 500 m südlich Qeqertanguit (Ingneritfjord). Bew. $^{10}/_{10}$. SW/5 m. Einzelne Eisberge

0	5.8	30.63_8	24.16	—	—	—
2	6.06	—	—	—	—	—
5	5.88	31.07_8	24.51	—	—	—
10	5.69	31.29_2	24.68	8.3	115	0
15	3.09	—	—	—	—	—
25	1.25	32.13_4	25.74	9.1	114	3
35	0.32	32.74_3	26.28	—	—	—
50	—0.45	33.37_4	26.83	6.8	83	5
75	—0.78	33.47_0	26.92	—	—	—
100	—0.63	—	—	7.0	85	6

Fortzetzung

m	t	$S^0/_{00}$	δt	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	P mg/l
Station 18. 1932 28/VIII. 500 m östlich Umanaqhafen. Bew. $^{10}/_{10}$. N 6/m						
0	4.4	31.76_8	25.20	—	—	—
2	4.69	31.71_4	25.13	7.8	106	0
5	4.59	31.90_0	25.29	—	—	—
10	3.82	32.51_2	25.84	8.4	113	0
15	3.24	32.65_6	26.02	—	—	—
25	2.37	33.03_5	26.39	8.2	107	0
35	1.62	33.22_3	26.61	—	—	—
50	0.89	33.37_4	26.76	7.7	97	3
75	—0.20	33.45_0	26.88	—	—	—
100	—0.50	33.28_6	27.01	7.1	87	4
Station 19. 1932 9/IX. 16h bei Egedesminde [zwischen Torve Ö (Iparazssuaq) und Hare Ö (Najoq)]. Tiefe 55 m. Bew. $^{10}/_{10}$. N5/m. Kein Eis						
0	—	33.14_4	—	—	—	—
2.5	4.39	33.02_8	26.19	7.8	105	1.4
10	4.37	33.12_6	26.28	8.1	111	(0.7)
25	4.39	33.12_3	26.27	7.5	102	2.4
50	4.24	33.28_0	26.41	7.3	99	2.3
Station. 20. 1932 17/IX. Vor Nugaitsiaq. Bew. $^{10}/_{10}$. E/3 m. Einige Eisberge, etwas Kleineis						
2	0.85	32.08_0	25.71	2.4	30	—
5	0.90	32.00_1	25.66	—	—	—
10	0.88	31.96_4	35.64	2.7	34	2.9
15	0.68	32.03_2	25.69	—	—	—
25	0.04	32.04_6	25.73	3.0	36	2.8
35	—0.41	32.35_6	26.01	—	—	—

Fortzetzung

m	t	$S^0/_{00}$	δt	O_2	$\frac{O_2}{O_2}$	pmg/l
50	(0.54)	32.23_8	(25 86)	2.5	31	6.3
75	—0.22	33.35_8	26.81	2.3	28	5.0
100	—0.29	(32.47_6)	(26.09)	2.6	32	4.3

Station 21. 1932 2/X. 14h. Halbwegs zwischen Karrat-Insel und Akuliaruseq. Tiefe 650 m. Bew. $^{10}/_{10}$, still. Einige Eisberge, fast kein Kleineis

0	0.85	32.13_4	—	—	—	—
5	0.96	—	—	—	—	—
10	0.97	32.38_5	25.97	7.8	97	0
25	1.19	32.25_2	25.84	6 9	86	0
50	1.23	32.52_2	26.06	7.5	94	0
75	0.76	33.87_0	27.16	6.9	87	3
100	0.22	33.67_0	27.04	6.6	82	0
150	0.96	33.96_8	27.22	5.7	72	5
200	1.10	—	—	5.7	72	3
300	1.08	34.04_8	27.28	5.7	72	2
400	1.95	—	—	5.8	76	1
500	1.96	34.55_6	27.63	5.5	72	—
600	2.01	—	—	5.4	72	7

Station 22. 1932 4 IX. 16h . 1000 m süd-südwestlich Nugaitsiaq. Bew. $^{10}/_{10}$, still. Einzelne kleine Eisberge, kein Kleineis

0	0.0	32.03_4	25.72	—	—	—
2	0.02	—	—	—	—	—
5	0.01	—	—	—	—	—
10	—0.02	—	—	—	—	—
15	0.01	—	—	—	—	—
25	0.46	32.12_0	25.78	—	—	—
35	0.56	32.29_8	25.90	—	—	—
50	0.07	32.12_0	25.80	—	—	—
75	—0.02	32.57_0	26.16	—	—	—
100	—0.22	33.10_1	23.60	—	—	—

Ende Juli und Anfang Juli in der Diskobucht, dem Umanaqfjord und an ihren Ausgängen vorgenommenen Messungen dieses Minimum in 75 m Tiefe zeigen [„Dana" 1, 3, 4 (5, S. 42); „Godthaab" 42—45 (6); „Tjalfe" 45, 46, 47 (14, S. 222)], unsere eigenen Messungen und die des „Michael Sars" 49 (12) Anfang August in etwas unter 100 m Tiefe, die z. T. fast an der gleichen Stelle Anfang September durchgeführten Messungen in 200 m Tiefe. (Godthaab" 155, 157, 158) (6). Auch unsere Messungen in der Nähe der Umanaqinsel ergeben zwischen dem 19. Juli und dem 28. August ein Absinken des Minimums von 50 auf unter 100 m. Dieser systematische Unterschied lässt es unwahrscheinlich erscheinen, dass die Höhenverlagerungen auf kurzperiodische Schwingungen zurückzuführen sind. Vielmehr dürften wir darin eine jahreszeitliche Verlagerung erblicken können. Gleichzeitig mit dem Absinken des Temperaturminimums macht sich, wie bereits von Nielsen (14, S. 222) bemerkt, eine Temperatursteigerung innerhalb der Kaltwasserschicht geltend. Es dürfte sich bei dieser kalten Zwischenschicht weniger um im Winter am Ort durch Gefrieren absinkendes Wasser, als, wie auch Nielsen gezeigt hat, um einen letzten Ausläufer des Ostgrönlandstroms handeln, der also bis in die innersten Teile des Qarajaqfjords hineinreicht. Auch Nansen, der ursprünglich das entsprechende kalte Wasser der Fjorde Spitzbergens auf den Einfluss der Meeresibildung in den Fjorden selbst zurückführen wollte (10), hat später seine Ansicht zugunsten eines Zuflusses dieses Wassers von der hohen See her geändert (13).

Die kalte Zwischenschicht wird von einer wärmeren und salzreicheren Tiefenschicht unterlagert, eine Verteilung, die sich auch in den tieferen Teilen der offenen Baffinbucht findet. Die höchsten Temperaturen liegen in 400 m Tiefe, wo sie gelegentlich + 2 Grad ein wenig übersteigen. Von hier nehmen sie bis 600 m Tiefe wieder tgeringfügig ab. Da der Salzgehalt mit der Tiefe zunimmt, besteht frotzdem die notwendige stabile Dichtverteilung.

Da die Messungen aus technischen Gründen nicht tiefer als bis 600 m reichen, kann man aus ihnen nicht ersehen, ob auch das kalte Bodenwasser der zentralen Baffinbucht die tiefsten Teile des Qarajaqfjords erfüllt; und damit kann man auch nichts über die Schwellentiefe des Eingangs zum Qarajaqfjord aussagen. Nach den Messungen der „Godthaab"- Expedition (Stat. 52 und 53) (6) finden sich in der Breite des Umanaqfjords in den tieferen Teilen der Bafinbai Wässer, die durch einen stärkeren Temperaturabfall in etwa

600 m gekennzeichnet sind. Von einem solchen Temperaturabfall zeigen die Messungen im Qarajaqfjord nur Spuren. Aber die von Smith (15, S. 139) gezeichnete Karte der dynamischen Topographie zeigt, dass die Gradientströmung längs der grönländischen Küste von Süd nach Nord verläuft, dass also das Wasser von Süden und nicht Westen her in die tieferen Teile der Umanaqbucht verfrachtet wird. In diesem Herkunfsgebiet, das etwa durch die Godthaabstationen 40 und 41 (6) dargestellt sein mag, herrscht in Tiefen von 600 m eine Temperatur zwischen 1.5 und 2.1 Grad, also entsprechend den in der Umanaqbucht gefundenen Werten.

Allerdings scheinen auch in dieser Tiefe zeitliche Schwankungen aufzutreten, die aber nicht wie die der kalten Zwischenschicht als jahreszeitlich aufzufassen sein dürften. Die von uns gemessenen Werte von etwa 2 Grad im Kern der wärmeren Wassermassen in 400 m Tiefe übertreffen die von der „Godthaab" (6) gemessenen Werte um 0.6 bis 0.7 Grad, während der Salzgehalt um den zwar geringen, wegen der häufigen Wiederholung aber doch wohl reellen Betrag von 0,1‰ höher liegt. Auch gegenüber den Messungen der „Tjalfe" (1908/09) (14) liegen die entsprechenden Temperaturen unserer Messungen etwa 0.7 Grad höher. Bemerkenswert ist, dass in den letzten Jahren Hand in Hand mit dieser Veränderung in den ozeanographischen Verhältnissen eine Verschiebung im Faunabestand der westgrönländischen Küste eingetreten ist. Der Dorsch (*Gadus callatias*), heute der wichtigste Nutzfisch Grönlands, beginnt seit einigen Jahren, seine Sommerzüge immer weiter nach Norden auszudehnen. 1928 hat er in grossen Schwärmen die Grenze Nordgrönlands, den Polarkreis, überschritten, hat 1929 die Diskobucht erreicht und ist 1932 auch im Umanaqfjord aufgetreten. Die Untersuchungen von Ad. S. Jensen und Poul. M. Hansen (11, S. 38) und von Beaugé (3, S. 6, S. 21) zeigen, dass eine Temperatur von 1,5 bis 2.0 Grad als untere Grenztemperatur für das zahlreichere Auftreten von Dorschen anzusehen ist. Unsere Messungen legen den Gedanken nahe, dass das Auftreten der Dorsche mit der Zunahme der Tiefentemperaturen über diese Grenztemperatur in Zusammenhang zu bringen ist. Neueste Berichte weisen allerdings darauf hin, dass die Dorsche wieder abzunehmen beginnen (4, S. 18). Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf die gleichzeitige starke Anomalie der Lufttemperatur in den Jahren 1926 bis 1931. Die Mitteltemperatur betrug in Upernivik (72°) — 5.6 statt — 8.6 Grad der fünfzigjährigen Reihe, also hatte die Anomalie den ausserordentlich

hohen Betrag von 3 Grad im Jahresmittel; Jakobskavn (69°) hat im Mittel dieser Jahre gleichfalls eine positive Anomalie von 3 Grad, Godthaab von 1.9 Grad. Es liegt hier also eine ganz ausserordentliche klimatische Abweichung vor, die in den grönländischen Gewässern mit einer fast ununterbrochenen Reihe eisarmer Jahre Hand in Hand ging und sogar auf die Verhältnisse der tieferen Wasserschichten ihre Wirkung ausgeübt zu haben scheint.

Die Salzgehaltsmessungen zeigen, von einzelnen nicht näher zu deutenden Strörungen abgesehen, eine regelmässige Zunahme mit der Tiefe. Die Salzgehaltswerte im Kern der Kaltwasserschicht stimmen mit den von der „Godthaab" weiter draussen im Fjord gemessenen mit 33.7‰ recht gut überein (Station 40 und 41) (6). Die kalte Zwischenschicht besteht auch nach den Salzgehaltswerten im wesentlichen aus Ausläufern des von Süd längs der Küste nach Nord strömenden Wassers, das unter dem Einfluss der Erdrotation die grossen Buchten der Küste umkreist.

Auch die Salzgehalte der grösseren Tiefen (600 m) stehen mit dieser Annahme in gutem Einklang, wie die Werte der Godthaabstationen 40 und 41 zeigen. Auch die von Süd kommende wärmere Unterströmung folgt hiernach wie nach den Temperaturwerten zu sehen dem Schelfabfall und dringt durch die etwa 600 m tiefe Rinne längs der Nordküste von Nugssuaq in den Umanaqfjord hinein. Dagegen scheint nach den vorliegenden Messungen der Karratfjord keinen so tiefen unmittelbaren Ausgang nach West zu haben. Vielleicht ist der einer tektonischen Grenze (Gneis-Basaltgrenze) folgende Igdlorssuitsund der tiefste Auslass des Karratfjords, dessen hydrographische Werte eine Schwellentiefe von mindestens 600 m beweisen.

B. Kleinere Tiefenserien

In der Zeit vom 10. Juli bis zum 28. August wurden etwa 1 km östlish der Kolonie Umanaq vier ozeanographische Serien bis 100 m Tiefe durchgeführt (Stat. 1, 3, 5, 18). Diese Messungen zeigen eine systematische Aenderung der hydrographischen Verhältnisse. Diese systematische Aenderung könnte sogar überraschen, da die Wasserschichtung durch die ständig an Zahl und Grösse wechselnden Eisberge gestört werden muss. Die sommerliche Erwärmung der oberflächennahen Wasserschicht reicht hier, wo das Schmelzwasser des Kalbeises ständig für Abkühlung sorgt, bis 10—15 m Tiefe. Die höchsten Temperaturen mit 8 bis 9 Grad werden in der zweiten

Julihälfte erreicht. Diese Temperatur entspricht übrigens genau dem Julimittel der Lufttemperatur im Umanaqbezirk (2, S. 87). Der Salzgehalt steigt in dieser Schicht von der Oberfläche zur Tiefe von 27 bis 28‰ auf 32‰, sodass diese oberen Schichten ein sehr starkes Dichtegefälle und damit eine sehr stabile Lagerung besitzen. Durch eine interessante Erscheinung wird dieses Dichtegefälle gelegentlich augenfällig. Da das spezifische Gewicht geschossener Seehunde fast dem des Meerwassers entspricht, sinken die Seehunde, wenn sie nur geschossen und nicht harpuniert werden, zu gewissen Zeiten unter, während sie zu anderer Zeit an der Oberfläche treiben. Nach Berichten von Grönländern kommt es nun im Sommer gelegentlich in Fjorden mit viel Kalbeis und einer entsprechenden Decke salzärmeren Wassers vor, dass die Seehunde innerhalb der oberflächennahen weniger dichten Schicht sinken, um einige Meter unter der Oberfläche ihr Gleichgewicht zu finden und einige Zeit lang zu treiben.

Die obere Grenze des unter 0 Grad abgekühlten Wassers liegt bei der Insel Umanaq Anfang Juli zwischen 20 und 25 m und sinkt bis Ende August auf 70 m. Gleichzeitig sinkt das Minimum von etwa 50 auf unter 100 m und schwächt sich um 0.3 Grad ab. Es ist klar und durch die Messungen in den Fjorden Spitzbergens nachgewiesen (13, S. 21) dass die ozeanographischen Verhältnisse der Fjorde infolge der darin herrschenden Strömungen grosse kurzperiodische Schwankungen ausführen; umso bemerkenswerter ist der verhältnismässig systematische Gang unserer Messungen. Die im September ausgeführten Messungen der „Godthaab" zeigen das Minimum noch abgeschwächter und unter 100 m Tiefe gelegen. Wahrscheinlich is die Ursache dieser Veränderungen das sommerliche Schmelzwasser' das ja durch die Schmelze der Eisberge auch in grösserer Tiefe beigemischt werden kann, denn alle Messungen von 50 m bis 100 m zeigen, wenn auch in geringfügiger Weise, im Laufe des Sommers eine Salzgehalts- und Dichteabnahme.

Niedriger sind die Temperaturen der oberflächlichen Schichten auf drei Stationen südlich Nugaitsiaq (Stat. 13, 20, 22). Hier befinden wir uns in unmittelbarer Nähe einer der grössten Eisbergbänke Westgrönlands, die den flachen Sockel zwischen der Karratinsel und der Insel Qegertarssuaq bedeckt. Der ständige starke Eistransport, besonders auch von wenige Meter tief reichendem Kleineis, verhindert eine gleich starke Erwärmung der Oberfläche. Das Temperaturminimum liegt mit schwach negativen Temperaturen auch hier in 50 bis 100 m Tiefe.

Bemerkenswerterweise zeigt die leider einzige Messung (Stat. 21), die in dem Hauptarm des vom grossen Rinkgletscher herkommenden, stellenweise über 1100 m tiefen Fjords (16) gewonnen wurde, am 2. Oktober diese kalte Zwischenschicht nicht so ausgeprägt, wie die Messungen im Qarajaq. Die niedrigste Temperatur wurde mit + 0,22 Grad in 100 m Tiefe gemessen. Es bleibt zu erwägen, ob diese Erwärmung auf die stärkere Durchmischung mit Schmelzwasser in dem engeren und von höheren Bergen umrahmten Fjord zurückzuführen ist. Finden wir doch ein entsprechendes Verschwinden der negativen Temperaturen an der Gletscherfront des Qarajaq nächsten Messtelle (Stat. 9) und in unmittelbarer Nähe der Jakobshavner Eisbergbank (14. S. 222). Die Salzgehaltbestimmung ergibt einen von den Messungen im Qarajaq so wenig abweichenden Wert, dass sich ein Schluss in dieser Richtung nicht ziehen lässt. Doch deutet in derselben Richtung die Tatsache, darauf hin, dass die beiden Messungsreihen im Bereich des Ingneritfjords, der nur einen sehr wenig produktiven Gletscher enthält (Station 16 u. 17), die kalte Tiefenschicht mit — 0.72 und — 0.78 Grad in 75 m Tiefe am besten ausgeprägt zeigen.

Die Dichteverteilung weicht bei einzelnen dieser Messungen in den oberflächlicheren Schichten etwas von der stabilen Schichtung ab. Diese Instabilität braucht unter den besonderen Verhältnissen der Eisfjorde nicht immer auf Messfehlern zu beruhen, da die hindurchtreibenden Eisberge die Wasserschichtung örtlich durch Strömungserregung und aufquellendes Schmelzwasser stören können. Gelegentlich sieht man solche Quellstellen von Süsswasser in Eisbergnähe auf der Meeresoberfläche.

II. SAUERSTOFF UND PHOSPHATBESTIMMUNGEN

A. Phosphat

Die Phosphatbestimmungen litten unter den ungünstigen Arbeitsmöglichkeiten im Zelt und unter der Ungeübtheit des Beobachters. Sie zeigen immerhin, dass der Phosphatgehalt in allen Tiefen bis 600 m recht gering ist. Besonders auffallend und der Grössenordnung nach sichergestellt ist die geringe Zunahme in einigen hundert Metern Tiefe. Der Phosphatgehalt ist an der Oberfläche und bis etwa 10 m Tiefe nicht nachweisbar, bleibt aber durchweg unter 10 mg Phosphor

im Kubikmeter, also einem Gewichtsverhältnis von $1 : 10^8$, meist sogar unter 5 mg P/m^3. Mit dem Temperaturminimum in 100 m Tiefe scheint häufiger ein Minimum des Phosphatgehalts verbunden. Allerdings schreibt auch Defant dem Wasser des Ostgrönlandstroms, das wie oben gezeigt, einen starken Anteil an den Tiefenwässern der Umanaqbucht hat, einen geringen Phosphatgehalt zu (7); und auch im westlichen Mittelmeer sind die Phosphatwerte sehr gering (1, S. 212), stellenweise in den entsprechenden Tiefen noch geringer als in unseren Messungen. Jedoch die Messungen der Godthaabexpedition im äusseren Teil der Umanaqbucht (Kühnel Hagen, Bericht über die chemischen Arbeiten I. Medd. om Gr., Bd. 78, № 2, S. 26) lassen Zweifel an der Zuverlässigkeit meiner Messungen aufkommen.

B. Sauerstoff

Der Sauerstoffgehalt des Längsschnitts durch den Qarajaqfjord stimmt mit den von der „Dana" vor der Diskobucht gemessenen Werten (5) und besonders mit Station 49 des „Michael Sars" im Nordwesten der Diskobucht (12) gut überein. Bemerkenswert ist an den meisten Stellen der hohe Betrag von Sauerstoffmenge und Sauerstoffsättigung in den Schichten kalten Wassers um 100 m. Ähnliche Beträge erreicht auch die einzige im Rinkfjord gewonnene Tiefenserie bis 600 m Tiefe. Die obersten Schichten bis 25 m Tiefe sind vielfach übersättigt. Auffalend sind die grossen Sauerstoffschwankungen, die bei den Wiederholungsserien bis 100 m Tiefe vor Umanaq auftreten. Während in den Messungen vom 21. Juli (Stat. 3) und 28. August (Stat. 18) bis über 25 m Tiefe Übersättigung herrscht und auch in 100 m Tiefe die Sättigung zwischen 76% und 87% liegt, zeigen die Messungen vom 24. und 26. Juli (Stat. 4 und 5) schon in 5 bezw. 10 m Tiefe einen Abfall auf weniger als 60% der Sättigung und in 100 m Tiefe nur etwa 40% der Sättigung. Auch die beiden vor Nugaitsiaq bis 100 m Tiefe durchgeführten Messreihen vom 20. August und 17. September (Stat. 14 und 20) geben ganz überraschend geringe Werte, die bis unter 30% Sättigung sinken. Die Vermutung, dass es sich um Messfehler handele, kann kaum zutreffen, da z. B. die Serie vom 17. September gleichzeitig mit der normale Werte liefernden Serie von Egedesminde (Stat. 19) titriert worden ist. Es kann sich nach der Konfiguration des Bodens, wie sie durch die Eisbergdrift angezeigt wird, nicht um abgeschlossene Becken handeln. Auch die gleichzeitigen Salzgehalts- und Tem-

peraturwerte geben über die Ursache keinen Anhalt. Ob etwa die häufig an der Oberfläche lagernde Süsswasserdeckschicht die Ergänzung des in der Tiefe verbrauchten Sauerstoffs zeitweilig verhindert, muss noch dahingestellt bleiben. Verhältnismässig gering sind auch die Werte an den Stationen 6 und 7; namentlich bei der letzteren könnte es sich um ein abgeschlossenes Becken handeln (9).

III. DIE EISBERGDRIFT

Die Frage ob es sich bei der Eisbergdrift um eine vorwiegend vom Wind oder von den Meeresströmungen beeinflusste Erscheinung handelt, ist von E. H. Smith auf Grund des reichen Beobachtungsmaterials der „Ice Patrol" eingehend behandelt worden (15). Er kommt zu dem Ergebnis, dass bei einigermassen kräftiger Strömung und bei nicht stürmischem Wind die grösseren, dem Bereich der oberflächlichen Winddrift zum grossen Teil entzogenen Berge der Strömung folgen. Über die Geschwindigkeiten der Tiefenströme in den Fjorden Grönlands ist nichts ekannt; die von uns ausge führte n Messungen gestatten eine Berechnung nicht. Die Tatsache, dass die Temperatur- und Salzgehaltverteilung im Qarajaqfjord, wie gezeigt, so wenig von den Werten in der offenen See abweicht, lässt den Schluss auf geringe Stärke der Tiefenströme zu. Der Schmelzwasserzufluss, an Grösse im einzelnen unbekannt, kann bei der grossen Fjordtiefe im Mittel jedenfalls keine kräftigen Kompensationsströme hervorrufen. Die Grösse der periodischen Gezeitenströme lässt sich abschätzen. Der mittlere Gezeitenhub mag im Qarajaqfjord etwa 3 m betragen; trotz dieser sehr bedeutenden Wasserstandschwankung kann infolge des grossen Fjordquerschnitts die Bewegung in den Tiefenschichten nur wenige cm/sec betragen. Infolgedessen

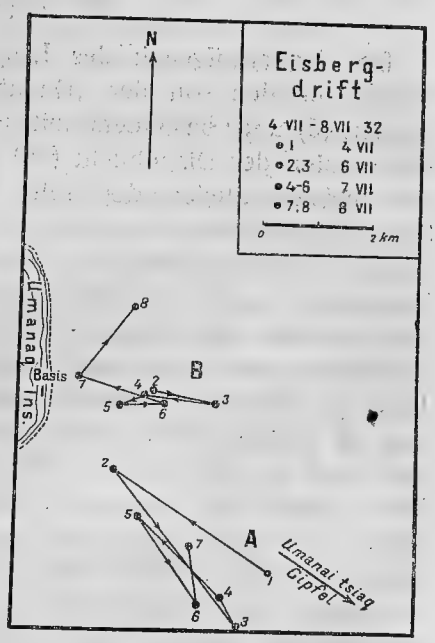


Fig. 3

Tabelle 2

Tag	Zeit	Nr.	Berg A		Berg B	
			Driftrichtung	Geschw. m/min.	Richtung	Geschw. m/min.
4/VII	16 30	1	305°	1,1	—	—
6/VII	18 00	2	140°	14,0	100°	4,0
6/VII	22 15	3	325°	0,9	275°	1,6
7/VII	10 30	4	315°	6,0	245°	1,5
7/VII	16 30	5	145°	6,0	85°	2,3
7/VII	21 15	6	355°	12,0	285°	1,9
8/VII	12 00	7	—	—	35°	5,0
8/VII	17 00	8	—	—	—	—

wird die Eisbergdrift der Nordostbucht bei einigermassen lebhafter Luftbewegung auch bei tiefgehenden Bergen in den Fjorden überwiegend vom Wind bestimmt, wie vielfache Augenbeobachtung beweist. Insbesondere werden durch den vom Inlandeis her wehenden Föhnwind in den Eisfjorden nicht nur das Kleineis, sondern auch die grössten Eisberge fjordauswärts getrieben. Diesen bedeutenden Einfluss des Windes innerhalb der Fjorde hebt übrigens auch schon Smith (15) hervor. Von einer etwa 200 m langen Basis wurden vom Ostufer der Umanaqinsel aus zu verschiedenen Zeiten eine Reihe von Eisbergen eingemessen. Fig. 3. Die verhältnismässig schnelle Verschiebung der Berge während der Messung von den beiden Basisendpunkten gestattet keine genaue Analyse der so gemessenen Verschiebungen. Dazu kommt, dass in dem verzweigten Fjordsystem die Strömungen von sehr verwickelter Natur sein dürften und dass die Winde in hohem Grade örtlich bedingt sind, wie besonders auch eine Reihe von Pilotballonmessungen beweisen, die ich 1932 in Umanaq und Nugaitsiaq ausgeführt habe. So mag die Skizze (Fig. 3) und die Tabelle 2 nur als Beispiel der unregelmässigen Bewegung auch der grössten Eisberge in der Umgebung der Insel Umanaq dienen.

LITERATUR

1. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, 1932.
2. T. Bauer. Das Klima der bisher erforschten Teile der Arktis, Arktis, Bd. 2, 1929.
3. Beaugé. Missions de Recherches au Groenland. Conseil Permanent pour l'Exploration de la Mer, Rapports et Procés Verbaux, LXXII, Nr. 2.
4. Beaugé. Conseil Permanent etc.
5. Bulletin Hydrographique, 1925.
6. Bulletin Hydrographique, 1928.

7. A. Defant. Bericht über die ozeanographischen Untersuchungen des Vermessungsschiffes „Meteor“ in der Danmarkstrasse und in der Irmingersee. Sitzberichte d. Pr. Akad. d. Wiss., Phys.-Math. Klasse, 1930, XII.

8. E. v. Drygalski. Grönland. Ges. f. Erdk. zu Berlin. Berlin, 1897.

9. Th. Gaarder. Turstoffet i Fjordene, Bergens Museums Aarbok, 1915/1916.

10. Helland-Hansen und Fridtjof Nansen. The Sea west of Spitzbergen. Videnskabs. Skrifter I. Math.-Naturv. Kl., 1912, Nr. 12.

11. Ad. S. Jensen. Investigations on the Greenland Cod. Conseil Perm. etc. Rapports et Pr. V. Bd. LXXII, Nr. 1.

12. E. Martens. Hydrographical Investigations during the „Michael Sars“ — Expedition. Conseil Permanent etc. Rapports et Pr. V. LVI.

13. F. Nansen. Spitzbergen Waters. Videnskabs Skrifter I. Math. Naturv. Kl., 1915. Nr. 2.

14. J. N. Nielsen. The Waters round Greenland. Greenland, Bd. I, Copenhagen. 1928.

15. E. H. Smith. Marion Expedition. Scientific Results, Bd. 1 und 3, U. S. Tresury Department, Coast Guard, Bull. 19.

16. E. Sorge. Mit Flugzeug, Faltboot und Filmkamera in Grönlands Eisfjorden. Berlin, 1933.

17. Wattenberg. Die Bestimmung von Phosphat etc. im Meerwasser. Ann. d. Hydr., 1931, Heft 3.

18. Baggesgaard—Rasmussen und J. P. Jakobsen. Contributions to the Hydrography of the Waters round Greenland in the Year 1925. Medd. fra Komm. for Havundersög. Ser. Hydrografi, II, Nr. 10, 1930.

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ В ФЬОРДАХ ЗАПАДНОЙ ГРЕНЛАНДИИ

Ф. ЛЕВЕ

РЕЗЮМЕ

Летом 1932 г. был произведен ряд океанографических глубоководных наблюдений в бухте Уманак (западная Гренландия, 71° с. ш.). Карта 1 показывает район наблюдений, а таблица 1— результаты наблюдений. Особый интерес представляет продольный разрез, произведенный через фьорд Караяк, глубиной, в среднем, более 650 м, в конце которого находится весьма продуктивный глетчер, дающий ежедневно около 40 млн кубометров льда. В этом фьорде под поверхностным слоем воды, гидрологические элементы которого обнаруживают сильные колебания в течение года, находится другой слой с отрицательными температурами. Только вблизи глетчера отрицательные температуры в этом слое исчезают. Слой минимальной температуры опускается с июня до сентября с 75 м глубины почти до 200 м, причем температура воды несколько повышается. Ниже холодного слоя находится более теплый слой; максимум температуры (около +2°) находится на глубине 400 м. Такая стратификация соответствует условиям в юговосточной части Баффинова залива; водные массы, движущиеся с юга, следуют вдоль обрыва по континентальной ступени и проникают в глубокие бухты гренландского побережья.

Таким образом, прохождение больших масс материкового льда (кругло 11 т ежедневно через каждый километр поперечного разреза фьорда) почти не изменяет стратификации воды, наблюдающейся в открытом море.

Повидимому, за последние годы температура глубоких слоев воды поднялась с 0,5° до 1°; можно предположить, что в связи с этим явлением находится смещение береговой фауны западной Гренландии, в особенности продвижение на север косяков трески.

Содержание соли на всех глубоководных станциях увеличивается с глубиной; величины солености подкрепляют предположение, что воды фьорда происходят с юга.

Некоторые станции в различных местах бухты Уманак, доходящие только до 100 м глубины, также указывают на опускание холодного слоя в течение лета. Там, где встречается наименьшее количество айсбергов, температура холодного слоя оказывается

самой низкой; возможно, что продвижение айсбергов через этот слой воды с отрицательными температурами вызывает известное потепление его.

Содержание фосфатов вблизи поверхности и до 10 м глубины было столь ничтожно, что не поддавалось определению; но даже на глубине в 600 м, где была обнаружена максимальная величина (10 мг фосфора на $м^3$ воды), количество фосфатов оказывается изумительно незначительным. Верхние слои до 25 м были большей частью пересыщены кислородом. Относительное содержание кислорода падало на глубине 600 м до 75%. Некоторые станции показали необычайно малые количества кислорода — причина этого явления неизвестна.

Дрейф айсбергов в самих фьордах определяется в основном ветром. Вообще же движение айсбергов под влиянием меняющихся течений и местных ветров обнаруживает большие неправильности.

ОСТРОВ ВИКТОРИЯ

Физико-географический очерк

М. В. КЛЕНОВА (Москва)

Остров Виктория, расположенный по 80°08′ сш и 37°00′ вд[1], является крайней западной границей полярных владений СССР (рис. 1). Остров был открыт в 1898 году норвежским капитаном

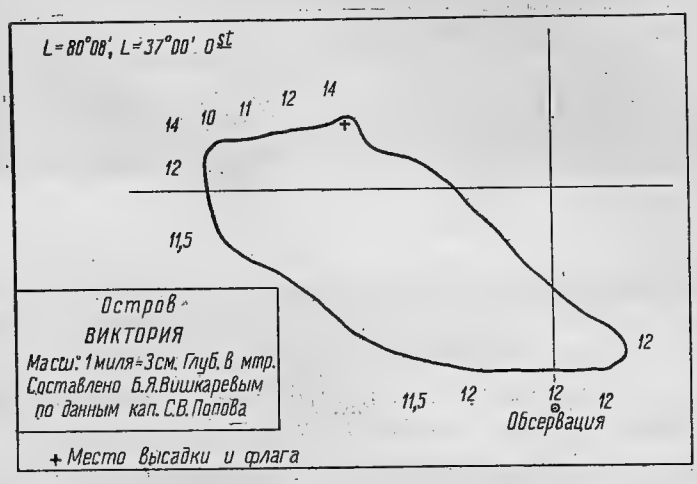


Рис. 1

Нильсеном. В 1925 году к о-ву подходила экспедиция F. A. Worsley[2] и два норвежских промысловых судна, в 1928 году л/п „Седов" под командой капитана В. И. Воронина; в 1930 году на

[1] Координаты югозападного конца острова по данным капитана С. В. Попова (см. Рейсовое донесение капитана 32-ой экспедиции э/с „Книпович" 1932 г.)

[2] F. A. Worsley. Under sail in the frozen North, London, 1927.

нем впервые высадилась экспедиция Horn'a на судне „Братвог".[1] В 1931 году судно Гос. океанографического института „Книпович", под командой капитана С. В. Попова, производило около острова океанографические работы. Наконец, в 1932 году экс-

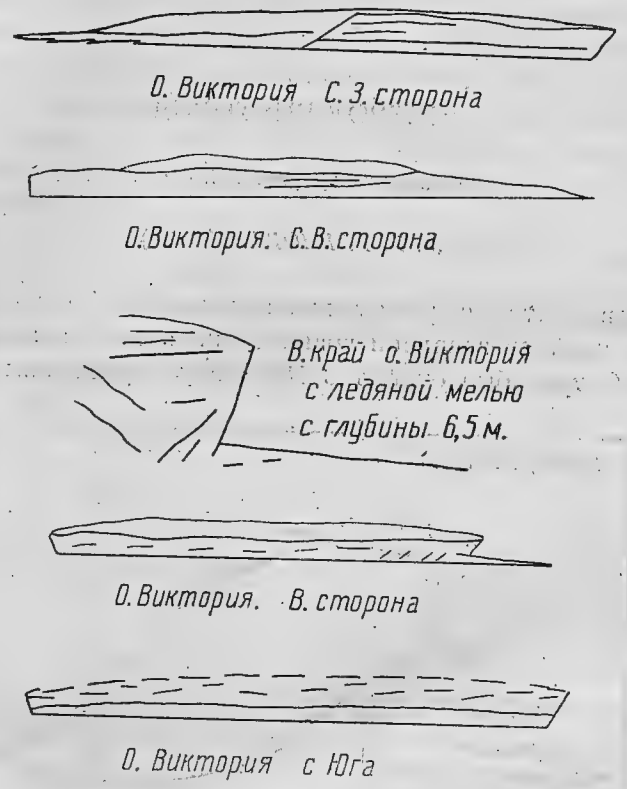


Рис. 2

педиция Гос. океанографического института на э/с „Книпович", под начальством Н. Н. Зубова, с капитаном С. В. Поповым, подняла на острове советский флаг, произвела опись берегов и промеры глубин вокруг острова (рис. 2). Во время кратковременной высадки нами были произведены беглые геоморфологические

[1] G. Horn. Some geological results of the Norwegian Expedition to Franz Josef Land, 1930. Norsk geologisk Forenings virksomnet, B XI, S. 485. — G Horn Ekspedisjonen til Franz-Josefs Land. Norges Svalbard og Ishavsundersökelser. Meddelelser v. 13. Saertrykk av Norsk geografisk Tidsskrift, v. III, h. 5—8, 1931, s. 399.

наблюдения, результаты которых и послужили материалом для данной заметки.

Остров Виктория относится к тому типу полярных островов, которые носят название „ледяной шапки“ [1] и представляют собой сплошной ледяной купол, из под которого только в одном месте обнажается поверхность земли. Возможно, что каменистая коса расположеная на СЗ берегу острова обнажена в настоящее время

Рис. 3. Берег о. Виктория

только вследствие значительного отсутствия ледяного покрова, связанного с общим потеплением последних лет. Длина острова около 4 миль, ширина около 1,5. Высота ледяного купола наглаз не превышает 90—100 м, что подтверждается и вычислением. Если принять, что угол склона „ледяной шапки“ везде одинаков и равен 5° и что пройдя вверх на 1 000 м мы поднялись на 25 м от края обрыва, то вершина расстоянии 2 км от берега должна лежать на высоте приблизительно 92 м, что, вероятно, соответствует действительности. К сожалению, произвести непосредственного измерения высоты купола инструментальным или барометрическим путем мы не смогли, так как в силу туманной погоды и свежевшего ветра пришлось ограничиться только очень кратковременной высадкой.

[1] По классификации Wright и Priestley „островной лед“.

Берег острова Виктория представляет собой отвесную или наклонную к морю ледяную стену, по данным барометрической ни-

Рис. 4. Ледяной обрыв С.-З. берега о. Виктория

Рис. 5. Пляж на о. Виктория

велировки, около 42—44 м высотой (рис. 3). У подножья ледяной стены имеется почти по всем берегам острова каменистый пляж, только местами прерываемый выступами ледяного покрова,

спускающимися непосредственно к морю. Ширина пляжа около 10—12 м. Береговой обрыв острова, сложенный льдом, позволяет наблюдать лед как обычную горную породу. У подножья ледяного обрыва местами имеются многолетние снежники старого снега, присыпанные в момент наблюдения, 29 августа 1932 года, свежим снегом. Подножье стены и нижняя часть склона сложены из своеобразной ледяной брекчии — обломки глетчерного льда (размеры валунов 10—100 см), сцементированные снегом, образуют подобие каменистых россыпей, одевающих склоны гор в условиях механического пустынного или полярного выветривания (рис. 4).

Отличием ледяного обрыва от обрыва каменистого служит бахрома ледяных сосулек, нарастающих как на край купола, так и на отдельные карнизы и уступы ледяной стены. На 17—18 м выше уровня моря край обрыва сложен ясно слоистым льдом. Вертикальные трещины местами откалывают отдельные массы льда на всю высоту обрыва. Во время нашего пребывания не было замечено никаких признаков движения льда и нависшие его массы, разбиты трещинами отдельности, казались совершенно устойчивыми, но вид их невольно заставлял внимательно всматриваться в эти нависшие массы и опасаться сильных звуков и выстрелов.

У подножья ледяного обрыва на каменистом пляже намывается вал из сильно окатанной гальки, размером 1—10 см (рис. 5). Слышен непрерывный шум от перекатывания гальки прибоем. Преобладающей породой гальки является розоватый с темными включениями известняк, серый плотный мелкозернистый известняк, встречаются обломки базальта, конкреции агата с друзами горного хрусталя внутри.

Под микроскопом можно различить:

а) крупнозернистый светлый кристаллический известняк (мрамор).

б) такой же известняк, более глинистый, окрашенный органическим веществом;

в) такой же доломит или сильно доломитизированный известняк;

г) мелкозернистые известняки, более или менее окремнелые и глинистые с органическими остатками;

д) разного рода кремни с структурой халцедона и кварцита.

Коса на северном берегу, сложенная гальками этих пород, представляет собой единственный непокрытый льдом участок берега.

Коренных выходов пород на острове Виктория не встречено, но по составу валунного материала Horn[1] предполагает, что по своему геологическому строению этот остров, сложенный верхне-каменноугольными известняками, близок к Северовосточной Земле Шпицбергена.

Северовосточный берег о. Виктория образует пологую дугу (рис. 6). В изгибе дуги на склоне берегового вала отлагается крупнозернистый светлосерый песок и гравий, сложенный из угловатых обломков пород и из осадков раковин. Интересно отметить отсутствие кварца в сколько-нибудь значительном количестве. Крайний северный мыс представляет собой очень закругленный выступ. По направлению к концу его величина галек увеличивается и береговой вал делается двойным. Ясная площадка расположена на высоте 3 м (на ней нами сложена пирамидка из камней (рис. 7) и водружен флаг). Далее покрытая снегом площадка повышается полого и постепенно. На высоте около 5 м из-под снега выступают отдельные песчаные холмики, подобные зачаткам дюн, и попадаются вмерзшие в снег единичные стебли ламинарий. Повидимому, это след штормового выброса. Остроконечные холмики по склону представляют собой глыбы льда с приморожденной сверху коркой песка, аналогичного вышеописанному. От мыса можно легко подняться на ледяную поверхность купола, причем, вследствие выпавшего уже снега, не удалось подметить перехода между поверхностью косы и льдом. Угол склона на куполе около 5°. Поверхность ледника представляет собой плотно слежавшийся фирн, размером зерен около 0,5—1,0 см, усыпанный свежим снегом. На ровной поверхности, местами обнаженного от снега льда, видны следы трещин, имеющих вид как бы сети нарисованных снегом ручьев.

Такой же вид имеют сверху, с поверхности, купола и трещины у края ледника. Под снегом на дне такой трещины можно видеть сплошной лед, резко отличающийся от окружающего трещину фирна. По куполу вверх было пройдено около одного километра до высоты по барометру 66 м. Надвинувшийся туман и гудки с „Книповича“ заставили прекратить подъем.

---

[1] L. c. P. 485.

Море вокруг острова имеет метров на 30 от берега мутнозеленый цвет. На мели сидят отдельные айсберги, часто сильно подтаявшие, самой причудливой формы, подобные разбитым

Рис. 6. Высадка на о. Виктория

Рис. 7. Установка флага на о. Виктория

кускам гигантской стеклянной посуды. От восточного мыса острова тянется подводная отмель, повидимому, состоящая из льда, просвечивающая на глубине 5—6 м.

Начиная с верхнего края обрыва до начала склона, покрытого брекчией, т. е. на расстоянии 25—27 м можно насчитать 130 ясных слоев, каждый из которых слагается из темного и светлого промежутка.

Толщина слоев от 7—10 см, до 0,5 м и более. Тонкие слои первого порядка сгруппированы в пачки, которые призводят впечатление более крупной слоистости и которых при обходе острова с судна удалось насчитать 22. Границы между пачками слоев создают впечатление более темных участков, что вызывается сгущением отдельных мелких прослоек и их меньшей мощностью, наступающими периодически. Один толстый слой второго порядка включает 9—10 тонких слоев первого порядка. Повидимому, эта слоистость служит отражением климатических циклов. Пересчитывая наблюденное количество прослоек на всю толщу ледяного купола и принимая слой первого порядка за накопление одного года, мы можем считать, что вся толща ледяного обрыва соответствует приблизительно 220 годам.

Слоистость глетчерного льда представляет собой очень сложное явление, и далеко не всякие слои являются годичными. Так, слоистость ледников Гренландии Drygalsky[1] считает новообразованием, вследствие перемещения имеющихся во льду посторонних примесей, и допускает наличие годичных слоев, происшедших от накопления снега в материковом льде (Hochlandeis).

Koch S. P.[2] отмечает слоистость в верхнем слое льда на куполе Гренландии (76°42′ N и 22°30′ W) до глубины 4 м, где приходится 50 слоев на 1,5 м толщины, т. е. в среднем по 3 см на слой. В нижних частях ледника слоистость возникает, по его мнению, вследствие движения льда. Что касается размеров годичного накопления снега, то по данным Британской антарктической экспедиции[3] на барьере Росса, в среднем, происходило накопление снега на 0,33 м в год при количестве годовых осадков

---

[1] v. Drygalsky. Grönland Expedition der Ges. f. Erdkunde 1891—1893. Verh. d. Ges. Erdkunde, Berlin, 1891.

[2] Koch S. P. Vorläufiger Bericht über die wichtigsten glaziologischen Beobachtungen auf der dänischen Forschungsreise quer durch Nordgrönland 1912—13. Zeitsch. f. Gletscherk., 10, 1916, S. 1—43.

[3] Pristley R. a. David F. Geological notes of the British Antarctic Expedition 1907—1909. C. R. XI. Cong. Geol. Intern. fasc. 2, p. 767—811, Stockholm, 1912.

200—225 мм. Количество осадков на ближайшей к острову Виктории метеорологической станции, в бухте Тихой на Земле Франца-Иосифа, равно (по данным В. Ю. Визе[1]) 366,5 мм, т. е. в 1,5 раза больше. Таким образом, наблюденная мощность слоев до 50 см не противоречит предположению о том, что эти слои годичные. Слоистость как первого, так и второго порядка ясно видна в окружающих остров айсбергах.

В 15 м вниз от верхнего края обрыва имеются две чрезвычайно резкие темные прослойки, которые также хорошо прослеживаются в айсбергах. Если вся высота обрыва 42 м соответствует 220 слоям первого порядка, которые можно предположительно считать годичными, то темная прослойка приходится на время около 80—70 лет тому назад, то-есть на семидесятые-шестидесятые годы прошлого столетия, которые, как известно, были относительно малоледными.

На фотографии Horn'a, посетившего о-в Виктория 8 августа 1930 года можно видеть те же темные прослойки. Такая же пачка более темных слоев имеется ниже, примерно, на 15 м. Эта нижняя пачка на фотографии Horn'a почти скрыта снежниками. Надо думать, что за теплые 1930—1932 года, остров значительно оттаял.

В пачках темных слоев находят, повидимому, свое отражение более крупные климатические циклы, чем 10—11 летний. Принимая во внимание большую неточность подсчета, приходится признать указанное совпадение удовлетворительным. В ледниках полярных островов и ледяных куполах имеем своего рода термометр-самописец, характеризующий климатическое состояние данного полярного участка в течение продолжительного времени. Представляется желательным более подробное изучение этого явления, которое в настоящее время, ввиду наблюдающегося общего отступания ледников, является относительно доступным.

---

[1] В. Ю. Визе, Некоторые данные по гляциологии Земли Франца-Иосифа. Изв. Гидр. инст., стр. 61—71, № 22, 1928.

МАГНИТНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ 1932—1933 ГОДА НА ЗЕМЛЕ ФРАНЦА-ИОСИФА

Е. К. ФЕДОРОВ

Собираясь участвовать в зимовке 1932—1933 г. на полярной станции в бухте Тихой (Земля Франца-Иосифа), автор предполагал, помимо стационарной работы, произвести определения магнитных элементов в нескольких пунктах архипелага для выяснения векового хода и географического распределения земного магнетизма в этом районе. В 1933 г. было организовано несколько экспедиций с научными заданиями, — в числе их была магнитная партия, (автор и т. Кунашев), которая и выполнила намеченную программу.

Так как условия полевой работы в Арктике являлись для нас новыми, то для того, чтобы целиком использовать сезон 1933 г. мы проделали несколько выходов осенью и зимой 1932 г. для испытания аппаратуры и методики работы. Эти выходы были следующие: 3—5 октября 1932 г. автор участвовал в рейсе промыслового судна „Смольный" на о-в Рудольфа, причем за несколько часов стоянки удалось определить H и D на пункте Американской экспедиции Ziegler—Fiala 1903—1905 гг.; 23—25 октября 1932 г. автор посетил мыс Медвежий на о-ве Гукера, где были определены H и I., и наконец 14—23 ноября 1932 г., уже в полярную ночь, автор прошел пешком на о-в Кетлиц, где определил J. В последнем походе принимали участие тов. И. Д. Папанин и тов. Кунашев.

Результатом этих выездов были некоторые переделки в приборах и выработка подходящего распорядка полевой работы.

Наибольшую ошибку в измерении магнитных элементов в высоких широтах вносят возмущения. Магнитное поле там почти никогда не бывает спокойным, а так как нет полного соответствия между изменением поля в месте наблюдения,

движением магнитной системы походного прибора, изменением магнитного поля на вариационной станции (расположенной в нескольких десятках или сотнях километров) и записью вариационного прибора, то избавиться от влияния возмущения,— привести наблюденное значение к некоторому „нормальному", среднему состоянию магнитного поля — бывает трудно; по этой же причине часто приходится отказываться от определений периода качаний магнита, требующих спокойного состояния магнитного поля в течение 10—15 минут. Хорошим выходом из этой трудности является увеличение числа отсчетов, многократное повторение серий измерений. Так, например, средние значения из 3—4 серий склонения обычно не расходятся больше, чем 3′—5′, в то время, как внутри одной серии часто бывают расхождения в 10′—15′.

Другой особенностью Земли Франца-Иосифа в магнитном отношении является большое количество сильных местных аномалий. Поэтому нам казалось необходимым участить определения наиболее необходимого на практике склонения, измеряя его приближенно, буссолью, в промежутках между точными теодолитными пунктами. С другой стороны, для получения значений магнитного поля, не искаженного местными влияниями, мы сделали два пункта измерений на льду, вдали от островов, что, до известной степени, должно было страховать от наличия местных аномалий.

Наша партия вышла из бухты Тихой на двух нартах по 5 собак 14 апреля 1933 г., сделав более 300 км по маршруту о-в Гукера — о-в Альджер — о-в Хейса — о-ва Комсомольские — мыс Геллер (Земля Вильчека) — мыс Ганна (Земля Вильчека) — о-в Гофмана — о-в Райнера — о-ва „Октябрята" — о-в Рудольфа.

Так как слабость и малое количество собак не позволили нам взять полного груза на весь переход, то пришлось воспользоваться продовольственным складом, устроенным для нас на о-ве Райнера начальником станции о-ва Рудольфа Ф. И. Балабиным, а также помощью вспомогательной партии тт. Жердева и Зуева, провожавших нас до о-ва Хейса. За 22 дня перехода нами были выполнены в 6 пунктах магнитные и астрономические определения с помощью теодолита и в 22 пунктах определено склонение с помощью буссоли.

Погода в общем благоприятствовала. Сильных пург не было; пасмурные дни были редки. Дорога оказалась также неплохой —

торосистый лед попадался лишь местами, составив около 20% всего пути. Редко встречалась и мокрая, пропитанная водой снеговая поверхность (так называемый „рассол"), по которой полозья скользят с большим трудом. Разводья доставляли неудобства только в самом конце пути — у о-ва Рудольфа (восточная часть моря Виктории была в начале мая свободна ото льда); большие разводья находились у юговосточных берегов о-ва Гогенлоэ, а также были замечены на широте о-ва Рудольфа, между ним и Белой Землей. Охота поддерживала наши и собачьи пищевые ресурсы и не отнимала много времени. В северной части маршрута медведи встречались в изобилии. Был момент (к северу от о-ва Ля-Ронсиер), когда в поле нашего зрения одновременно попали шесть медведей.

Магнитные и астрономические определения производились универсальным теодолитом Эдельмана. На каждом пункте определялись широта, время и азимут по нескольким высотам и часовому углу солнца; измерялись горизонтальная составляющая по отклонениям и качаниям (чаще только по отклонениям), наклонение при помощи электрического инклинатора и склонение.

Долгота определялась на основании хронометра, поправка которого была известна в начале и конце перехода. Точность измерений в среднем оказалась: для географических координат $\pm 0',5$ дуги большого круга, для склонения $\pm 3'$—$5'$, для горизонтальной составляющей порядка 10 γ,[1] для угла наклонения — порядка $0',5$. Вся процедура измерений на каждом пункте длилась 8—10 часов (с одним или двумя краткими перерывами). На пунктах №№ 1, 4 и 5 мы работали в палатке, в остальных — на воздухе.

Наблюдения затягивались, главным образом, вследствие необходимости получить больше серий, чтобы избавиться от ошибки, причиняемой возмущениями. Давали себя знать и неудобства работы на морозе — индивение прибора, неповоротливость наблюдателя в громоздкой одежде, обмерзание рук (автор работал в кухлянке и тонких шерстяных перчатках). Приближенные определения склонения производились буссолью

---

1 Что соответствует точности горизонтальной составляющей 20—25 γ в средних широтах. На некоторых пунктах, при спокойном состоянии магнитного поля, путем увеличения количества серий удавалось довести точность до 5—6 γ.

Стефана, укрепленной на штативе фотоаппарата. Направление астрономического меридиана определялось по солнцу, направление магнитного — отсчитывалось в результате 10—15 посадок стрелки.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Основной формулой при вычислении H служила

$$H = \frac{A}{T\sqrt{sn\nu}}(1 + E_1), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

где A — постоянная величина для данного прибора и магнита,
T — период качания,
ν — угол отклонений,
E_1 — сумма поправочных членов, зависящих от температуры хода хронометра, амплитуды качаний и др.

Теодолит Эдельмана, с которым производилась работа, сравнивался А. П. Никольским в 1931 г. до отправки на Землю Франца-Иосифа с нормальным прибором Слуцкой магнитной обсерватории. Сверка дала:

$$A = 0.41690 \quad \mu = 0.00065 \quad \nu = 0.0118,$$

где μ — температурный коэффициент,
ν — индукционный коэффициент.

По окончании работы на Земле Франца-Иосифа в 1933 г. прибор был вновь сравнен там же мною, причем оказалось:

$$A = 0.41693 \quad \mu = 0.00062.$$

Так как при допустимом на приборе расстоянии между магнитами, при определении угла отклонения, нельзя было работать на значительной части архипелага (при $H < 0.064$), то весной 1933 г., перед выходом в экспедицию, к теодолиту были сделаны добавочные шины, при которых, естественно, коэффициент A формулы (1) изменялся в A_1. Измерения с этими шинами в обсерватории в бухте Тихой дали (исходя из постоянства A) для A_1 следующие значения:

Перед экспедицией:	После экспедиции:
1 IV 1933 $A_1 = 0.33136$	23 IX 1933 $A_1 = 0.33148$
5 IV 1933 $A_1 = 0.33147$	26 IX 1933 $A_1 = 0.33136$
среднее 0.33141;	среднее 0.33142

После приезда на материк сделанное в октябре 1933 г. в Слуцкой обсерватории сравнение дало:

$$A_1 = 0.33135.$$

Сличение теодолита Эдельмана со стационарным теодолитом обсерватории в бухте Тихой Askania Werke № 113711 дало следующие результаты.

Время	Количество измерений	Поправка теодолита Эдельмана к Askania в γ	
1932 Октябрь	3	+21	
Декабрь	1	+35	До экспедиции
1933 Март	1	+ 5	в среднем
Апрель	2	+19	+20 γ
Сентябрь	2	+23	После экспедиции +23 γ

Приведенные числа показывают, что постоянные величины теодолита Эдельмана как за все время его пребывания на Земле Франца-Иосифа, так и, в частности, за время похода держали свое значение достаточно хорошо.

Измерения H во время похода делались при добавочных шинах, причем для вычисления наблюдений было принято:

$$A_1 = 0.33142$$

для температурного коэффициента было взято значение, полученное в 1933 г.

$$\mu = 0.00062,$$

для индукционного коэффициента было принято значение

$$\nu = 0.0118.$$

В тех случаях, когда не удавалось измерить период качаний магнита, вычисление H производилось по формуле:

$$H = \frac{Q}{Sn\nu}(1 + E_2), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

где Q—некоторая величина, зависящая между прочим и от магнитного момента измерительного магнита, E_2—сумма поправочных членов; значение Q определялось на тех пунктах, где были изме-

рения и углов отклонений и периода качаний. Эти значения следующие:

Бухта Тихая	IV 1933	0.04027
Пункт IV	16 IV „	0.04025
Пункт VIII	29 IV „	0.04026
Пункт I	8 V „	0.04013
„	12 V „	0.04025
„	VII „	0.04026
„	VII „	0.04025
Бухта Тихая	IX „	0.04030

Для пунктов V, VI, VII, IX и X было принято $Q = 0.04026$.

Значение H определено в девяти точках на архипелаге, а именно в пунктах I, II, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, причем в пунктах I, IV, VIII сделаны и отклонения и качания, в остальных — только отклонения.

В пункте I (магнитный павильон экспедиции Ziegler-Fiala на о-ве Рудольфа), который в дальнейшем будет служить опорным магнитным пунктом, измерения выполнены тщательнее и в большем количестве.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКЛОНЕНИЯ

Склонение определено теодолитом в пунктах I, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, причем везде сделано 3—4 серии обычного типа. Магнит для определения склонения в теодолите Эдельмана подвешивался на кокоповой нити. Поправка прибора при раскрученной нити была менее 1′. Определения склонения с помощью буссоли сделаны в 27 пунктах архипелага с № 1 по № 27.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАКЛОНЕНИЯ

Эти определения производились при помощи индукционного инклинатора теодолита Эдельмана. Везде сделаны 1—2 полные серии.

Таблица результатов содержит координаты пунктов и значения магнитных элементов, приведенные к одним и тем же значениям их в обсерватории в бухте Тихой; за эти последние взяты приближенные средние годовые величины (средние значения из абсолютных определений за год). Таким образом, мы в таблице получаем для каждого пункта приближенные средние годовые значения для эпохи 1933 г.; приближенные в том смысле, что после обработки магнитограмм, когда будут известны

точные значения средних годовых величин для обсерватории в бухте Тихой, все числа в таблице придется исправить на одну и ту же для каждого элемента величину. Для пункта I взяты значения, полученные в мае, июне и июле 1933 г.; величины же, полученные в октябре 1932 г. отброшены, как менее точные.

Географические координаты, приведенные в таблице, получены разными путями: для пунктов №№ 0, I, II, III, 2, 3, 22, 23, 24, 25, 26, 27,— сняты с карты[1]; для №№ IV, 4, 5—взяты по результатам определений Peters'a;[2] для №№ I, V, VI, VII, VIII, IX, X— определены автором[3]; для №№ 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21— получены в результате прокладки маршрута, основанной на координатах астрономических пунктов и угловых измерениях, связывающих между собой отдельные точки пути; точность этих пунктов порядка $\pm 2'$ широты.

ВЕКОВОЙ ХОД

Земля Франца-Иосифа, как известно, посещалась очень многими экспедициями, большинство которых производило тем или иным методом магнитные определения.

Для получения векового хода земного магнетизма нам представляется возможным использовать те пункты магнитных наблюдений на Земле Франца-Иосифа, для которых мы знаем точно места стоянки приборов предыдущих наблюдателей и где наблюдения проводились не однажды, а длительными сериями в течение нескольких месяцев, давшими средние годовые значения или, во всяком случае, близкие к ним величины.

Этим требованиям полностью удовлетворяют:

1) пункт магнитных наблюдений экспедиции Ziegler-Fiala 1903—1905 гг. на о-ве Рудольфа

$$\varphi = 81^\circ\ 47'.5,\ \lambda = 57^\circ 57';$$

---

[1] Карта Земли Франца-Иосифа составлена по материалам различных экспедиций и издана Арктическим институтом под ред. В. Визе и Р. Самойловича в 1932 г.

[2] W. Peters. Astronomical observations. Scientific results of the Ziegler Polar Expedition 1903—1905. Washington, 1907.

[3] Е. Федоров. Астрономические определения 1933 г. на Земле Франца-Иосифа. Арктика, кн. II, 1934, стр. 89—93.

Таблица значений магнитных элементов, определенных экспедицией 1933 г.

№	Станция	φ	λ	D ost	H	I	Примечание
0	О-в Гукера; обсерватория	80°19′	52°48′	21°03′	06620	83°04′5	φ, λ с карты
I	О-в Рудольфа; магн. павил. Ziegler-Fiala Exped.	81 47 5	57 57	25 59	06008	83 48 4	φ, λ по набл. Петерса
II	О-в Гукера; м. Медвежий	80 16	52 40	—	10750	79 37	φ, λ с карты
III	О-в Кетлиц; м. Троих	80 28	55 30	—		83 32 5	„
I	На льду близ берега	80 22	52 53	18,5	—	—	„
2	На льду	80 22	53 07	20,2	—	—	„
3	На льду близ берега	80 25	55 40	29,7	—	—	„
IV	О-в Альджер; магнит. пункт Ziegler-Fiala Exped .	80 21	56 05	24 03	06327	83 21 6	φ, λ по набл. Петерса
4	О-в Альджер в 500 м к N от IV .	80 21	56 05	23,4	—	—	
5	О-в Альджер близ построек Ziegler-Baldwin Expedition	80 21	56 05	17,0	—	—	
6	На льду	80 23	56 35	22,5	—	—	φ, λ из прокладки маршрута
7	Северный о-в на западном куполе . .	80 30	56 40	21,5	—		То же
V	На льду	80 31 0	57 16	24 34	06335	83 37 7	φ, λ по наблюд. Федорова
8	На льду	80 35	58 30	21,8	—	—	φ, λ из прокладки маршрута
9	О-ва Комсомольские; на северной части большого острова	80 36	58 40	19,0	—	—	φ, λ из прокладки маршрута
10	На льду	80 42	59 15	30,0	—	—	То же
VI	М. Геллер, Земля Вильчека (северн. мыс б. Бентсена) .	80 46 5	59 38	27 52	06063	—	φ, λ по наблюд. Федорова
11	На льду близ берега		59 38	23,4	—	—	

Таблица значений магнитных элементов, определенных экспедицией 1933 г.

№	Станция	φ	λ	D_{ost}	H	I	Примечание
12	На льду близ берега	80°46′5	59°38′	20°0°		—	
VII	М. Ганна, Земля Вильчека	80 52	61 40	26°30′	05880	83°47′6	φ, λ по набл. Федорова
13	На льду близ берега	80 52	61 40	27,0	—	—	
14	На льду	80 57	61 40	22,5	—	—	φ, λ из прокладки маршрута
15	На льду	80 59	61 40	22,4	—	—	То же
16	На льду	81 02	61 44	25,0	—		То же
17	На льду	81 06	61 43	25,8	—	—	То же
VIII	На льду	81 15 0	61 25	26 36	05845	83 53 4	φ, λ по набл. Федорова
18	На льду	81 18	61 10	20,7	—	—	φ, λ из прокладки маршрута
IX	О-в Гофмана, на северном берегу . .	81 18	60 25	25 40	05887	—	φ, λ по набл. Федорова
X	О-в Райнера; м. Бауэрмана	81 25 3	59 08	28 15	05245	84 38 0	То же
19	О-в Райнера, близ м. Бауэрмана . .	81 25 3	59 08	23,0°	—	—	
20	На льду	81 30	59 08	24,5	—	—	φ, λ из прокладки маршрута
21	О-ва Октябрята; на юговосточн. о-ве .	81 38	58 50	11,6	—	—	То же
22	О-в Рудольфа; купол над м. Бророк	81 41	58 02	21,3	—	—	φ, λ с карты
23	О-в Рудольфа; купол над м. Габермана	81 42	58 25	11,5	—	—	»
24	О-в Рудольфа; обрыв над м. Аук .	81 44	57 57	8,5	—	—	»
25	О-в Рудольфа; на скале м. Столбового .	81 48	57 52	17,8	—	—	»
26	Там же, другая скала	81 48	57 52	16,6	—	—	»
27	О-в Рудольфа; на площадке над м. Германия	81 49	58 00	17,4	—	—	»

2) пункт магнитных наблюдений той же экспедиции на о-ве Альджер

$$\varphi = 80°21'.6 \quad \lambda = 56°05';$$

3) пункт экспедиции Седова 1914 г. (В. Ю. Визе) на о-ве Гукера (бухта Тихая)

$$\varphi = 80°19', \quad \lambda = 52°48'.$$

При сопоставлении данных экспедиции Седова с результатами измерений, произведенных в магнитном павильоне в бухте Тихой, выстроенном в 1932 г., следует учитывать ошибку, которую может причинять пространственная неоднородность магнитного поля в районе станции в бухте Тихой. [1]

Измерения склонения, произведенные автором с помощью буссоли в нескольких пунктах вблизи станции, дают расхождения порядка 0,°5 от пункта к пункту. Поэтому при подсчитывании величины векового хода склонения в бухте Тихой будем считать ее имеющей ошибку $\pm 30'$, деленные на 19 лет $= \pm 1',5$ в год.

Значения векового хода для периода 1900 — 1930 гг. получаются следующие;

Бухта Тихая	Визе 1914 г.	19°27′.2	
	Обсерватория 1933	21°03	+5′,1 в год, считая ход линейным.
О-в Альджер	Peters 1905	20°28′.3	
	Федоров 1933	24°03′	+7′,7
О-в Рудольфа	Cagni 1900	21°14′.4	
	Peters 1904	22°38′	+7′,5
О-в Рудольфа	Peters 1904	22°38′	
	Федоров 1933	25°59′	+6′,9
	Горизонтальная составляющая		
О-в Альджер	Peters 1905	0.0716	
	Федоров 1933	0.0633	—30 γ

---

[1] Точное место магнитных наблюдений экспедиции Седова уясняется из плана, помещенного в Материалах по изучению Арктики, № 2, 1933, стр. 5. *(Примеч. редакции)*

[2] Б. П. Вейнберг. Каталог магнитных определений в СССР, ч. I и II.

[3] W. Peters. Magnetic observations. Scientific results of the Ziegler Polar-Expedition.

[4] Osservazioni scientifice eseguite durante la spedizione Polare di S. A. R. Luigi Amedeo di Savoia Duca degli Abruzzi. Milano, 1903.

О-в Рудольфа	Cagni 1900	0.0675	
	Peters 1904	0.0677	(+6 γ)
О-в Рудольфа	Peters 1904	0.0677	
	Федоров 1933	0.0601	−26 γ

Наклонение

Бухта Тихая	Визе 1914	82°36′	
	Обсерватория 1933	83°04′	+ 1′.4
О-в Альджер	Peters 1905	82°46′	
	Федоров 1933	83°22′	+ 1′.3
О-в Рудольфа	Cagni 1900	83°20′	
	Peters 1904	83°12′	(−2′.0)
О-в Рудольфа	Peters 1904	83°12′	
	Федоров 1933	83°48′	+ 1′.3

Нам кажется, что резкие выскоки значений векового хода H и J, основанных на данных Cagni, объясняются отчасти тем, что итальянская экспедиция, имея небольшое количество наблюдений (в особенности для J), не могла дать правильно нормальных значений элементов.

Если исключить наблюдения Cagni, то мы получим приемлемое схождение в величинах векового хода во всех трех точках (при сопоставлении наблюдений Визе и данных обсерватории в бухте Тихой следует иметь в виду возможную ошибку, указанную выше). В среднем, считая изменение магнитного поля протекающим линейно, получим:

$$\Delta H = -28\gamma;\ \Delta D = +7'\cdot 4;\ \Delta J = +1'\cdot 3$$

Географическое распределение земного магнетизма в районе Земли Франца-Иосифа не может быть хорошо представлено имеющимися определениями даже по элементу D — густота сети пунктов оказывается слишком малой по сравнению с большой пространственной возмущенностью магнитного поля.

Если мы, пользуясь нормальными (не зависящими от местных аномалий) градиентами магнитного поля,[1] приведем все наблюденные значения склонения в одну точку, за которую мы взяли приблизительный центр района работ ($\varphi = 81°00'$, $\lambda = 57°00'$), то получим следующую картину.

---

[1] Значения нормальных градиентов для Земли Франца-Иосифа любезно сообщены нам проф. Б. П. Вейнбергом. Градиенты для D будут $D'_\varphi = 0'0$ $D'_\lambda = +0'5$ на одну минуту в ординате.

Двадцать четыре наблюдения на берегу и близ берега (не дальше 0.5 км) дают в среднем $D_e = 20°6'$ и среднее арифметическое отклонение $\Delta D_e = \pm 4°.3$.

Одиннацать наблюдений на льду дают соответственно:

$$D_i = 22°7 \quad \Delta D_i = \pm 2°.0$$

Из ледовых значений только два резко отличаются от среднего: пункт № 10 и пункт № 18. В береговых же определениях отклонения более одинаковы.

Неравномерности магнитного поля на Земле Франца-Иосифа, хотя и бывают местами весьма интенсивными, но, очевидно, объекты, ее вызывающие, пространственно невелики, так как мы нигде не имеем больших площадей с однородным значением какого либо элемента.

Распределение магнитного поля на Земле Франца-Иосифа будет хорошо представлено только более детальной съемкой более грубым прибором, например, магнитометром Тиберга или дефлекторным магнитометром.

При плавании в восточной части архипелага следует считать склонение равным 23° ost. При этом надо иметь в виду, что пространственные небольшие аномалии, наиболее вероятные у берегов, а также кратковременные магнитные возмущения, могут изменять направление магнитного меридиана на величину до 10°. При топографической съемке это также следует учитывать, как можно менее доверяясь компасу и чаще определяя направление истинного меридиана.

Так как аномалии на Земле Франца-Иосифа по протяжению невелики, то следует ожидать, что, с удалением от земной поверхности вверх, магнитное поле будет сглаживаться быстро, и что, следовательно, для воздушного навигатора аномалии будут гораздо менее заметны, чем для морского, — это было бы интересно проверить.

ОПИСАНИЕ ПУНКТОВ

I. Магнитный павильон Ziegler-Fiala Expedition в бухте Теплиц на о-ве Рудольфа. Расположен в нескольких метрах от линии прибоя. В настоящее время представляет из себя каркас домика с двумя врытыми в грунт столбами для установки приборов (рис. 1—2). Наблюдения производились на западном столбе, отмеченном буквой Д. По окончании наблюдений к столбу при-

Рис. 1. Магнитный павильон Ziegler-Fiala Expedition 1903—1905 г.г. на о. Рудольфа

Рис. 2. Магнитный павильон Ziegler-Fiala Expedition 1903—1905 г.г. на о. Рудольфа. На столбе теодолит Edelman'a

винчен кусок фанеры, под которой в клеенчатом пакете вложена записка на русском и английском языках, где указано, что этот

Рис. 3. Пункт магнитных наблюдений Ziegler-Fiala Expedition на о. Альджер

Рис. 4. Пункт магнитных наблюдений Ziegler-Fiala Expedition на о. Альджер

столб является опорным магнитным пунктом сети СССР, и дано описание миры.

II. На берегу, в нескольких метрах от воды, с южной стороны мыса, пункт ничем не отмечен.

III. Мыс Троих выдается из ледника в SE углу о-ва Кетлиц. Пункт расположен на берегу, с южной стороны мыса, в нескольких метрах от воды. На месте наблюдений сложен небольшой гурий, высотой около 60 см, внутри которого находится консервная банка с запиской.

IV. Пункт магнитных наблюдений Ziegler-Fiala Expedition на о-ве Альджер расположен приблизительно в 500 м к N от жилых построек экпедиции Ziegler-Baldwin. До настоящего времени уцелели два деревянных столба, врытые в грунт и служившие для установки приборов, и остатки крепления стенок (рис. 3—4). Наблюдения автор производил на западном столбе.

V. На льду.

VI. Мыс Геллер. Пункт расположен на западной оконечности каменистой россыпи, отходящей от южного мыса бухты Бентсена (там, где по карте должен был быть мыс Геллер, мы нашли два мыса, между которыми имеется небольшая бухта). На восточном склоне россыпи, обращенном к мысу, находится могила Бентсена и остатки хижины экспедиции Уэлмана „форт Мак-Кинлея". На месте наблюдений сложен небольшой гурий, внутри его находится банка с запиской. Мирой служит левый срез верхушки северного мыса б. Бентсена.

VII. Мыс Ганна. Последний скалистый обрыв, курьезно выступающий из под обволакивающего его ледника, на северном берегу Земли Вильчека, перед поворотом береговой линии к SE.

В одном километре к NE от обрыва из ледника выступает каменистая гряда (вероятно ледниковая морена), на западном конце которой находится пункт. Близ места наблюдений (в 5 м к E) поставлен высокий (1.5 м) тонкий гурий с запиской. Мирой служит правый край базальтовой глыбы, заметно отделяющейся в верхней части обрыва мыса Ганна.

VIII. На льду.

IX. О-в Гофмана. На северном побережье острова из основного купола выделяется ряд округлых возвышенностей. С запада на восток их обособленность делается все более резкой, так что ряд заканчивается на северовосточном краю острова совершенно отдельным холмом. Пункт сделан на вершине второй, считая с запада, возвышенности. На месте наблюдений поставлен укрепленный камнями колышек от палатки; здесь же оставлена банка с запиской.

X. О-в Райнера. Мыс Бауэрмана выделяется в северовосточной части острова; он представляет собой каменистую, вытянутую с запада на восток гряду с двумя возвышенностями на ней. Наблюдения сделаны на вершине западного холма. В 4 м к W от места наблюдений на большой глыбе сложен гурий, внутри которого находится банка с запиской.

Пункты с № 1 по № 27, в которых производились определения склонения буссолью, не отмечались какими-либо знаками; кратко они охарактеризованы в таблице.

MAGNETIC DETERMINATIONS CARRIED OUT ON FRANZ-JOSEPH LAND IN 1932—1933*

BY E. K. FEDOROV

SUMMARY

During the wintering at the Polar Station in Calm Bay (Franz-Josef Land) a trip was undertaken for the purpose of carrying out some magnetic determinations in the region of the Archipelago.

The work was effected in April and May 1933 along the route: Hooker Island, Alger Island, Hayes Island, Komsomol (Young Communist League) Island, Cape Heller (Vilczek Land), Cape Hann (Vilczek Land), Hofmann Island, Rainer Island, Octobriat Island, Rudoll Island. In 22 days more than 300 km were covered, seven astronomicaf points installed and as much magnetic determinations effected with the help of a theodolite; the magnetic declination was determined in 27 points by means of a Stephan's compass and a route survey effected throughout the march. In order to bring to light the conditions of field work in the Arctic, so far unknown, three reconaissances had been made in autumn 1932: to Rudolf Island on board the hunting ship „Smolny", to Cape Medvejy (Hooker Island) and to Cape Troikh („Cape of Three") Koetlitz Island. In the result of these preliminary trips some alterations had to be made in the magnetic theodolite.

For astronomical and magnetical observations there was generally in use a theodolite Edelman with a ten second horizontal circle

twenty second vertical, a common device for measuring declination and the horizontal component of the magnetic vector, and a magnetic inclinator for the determination of inclination.

The geographical coordinates and the azimuth were determined according to the sun and the chronometer, whose correction with respect to G M T was known at the beginning and the end of the 22 day march.

The data of the test of the theodolite Edelman in 1931 and 1933 at the Magnetic Observatory Slutzk, and in 1933 before and after the expedition at the Observatory at Hooker Island show that the constant values and coefficients of the theodolite and magnet maintained their value fairly well.

In the annexed table, containing the results of the determinations, the points, where the determinations have been effected with the aid of a theodolite, are indicated by means of Roman ciphers; the accuracy of the coordinates, determined by the author of this note is $\pm 0'.5$ of the arc of a big circle (except for point 1—for which the error is equal to ± 0.1, owing to a large number of determinations); the accuracy of the determination of the horizontal component is $\pm$ 10γ, of the inclination $\pm 0',5$ of the declination $\pm 3'$.

Arabic ciphers denote the points in which the declination was determined by means of a Stephan's compass with the accuracy of $\pm 0°.3$.

The geographical coordinates of the points are as follows: №№ 0, II, III 1, 2, 3, 22, 23, 24, 25, 26, 27 are taken from the map; №№ IV, 4, 5 are borrowed from the observations made by P e t e r s; №№ I, V, VI, VII, VIII, IX, X — have been determined by the author; №№ 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21 have been obtained in result of the laying out of the routes, based on the coordinates of the astronomical points and angle measurements of connecting the several points of the way; their accuracy being of the order $\pm 2'$ of the arc ot a big circle.

The values of the magnetic elements given in the tables, are reduced to their respective values observed at the Hooker Island Observatory; for the latter are taken the preliminary mean annual values, — the mean values deduced from absolute determinations at the Observatory during the year.

The confrontation of my determinations with the determinations referring to the previous years will supply the value of the secular change of terrestrial magnetism in the region of Franz-Josef Land.

The value of some given element of the magnetic field in some given point in Franz-Josef Land being in great dependence of the position of this point with respect to one of the many very intensive local anomalies and of the effect of a magnetic disturbance which could take place, — the confrontation of observations have to be made with the greatest care in applying but data with respect to which the point of the installation of the instrument is well known and where the observations were not sporadic but presented long series which supplied mean annual values or values approximate to the latter.

Three points in the Archipelago of Franz-Joseph Land may answer to those conditions:

Rudolf Island — Teplitz-Bay,

Alger Island — camp of Ziegler Polar Expedition,

Hooker Island — Calm Bay.

The examination of the value of the magnetic determinations made at different epochs in these points, as well as some other circumstances which ought to be taken into consideration, lead, according to me, to the conclusion that the mean value of the secular change for the period of from 1900 to 1933 (implying the linear change) is the following:

$$\Delta H = -28\gamma;\ \Delta D = +7',4;\ \Delta J = +1',3 \text{ a year.}$$

The geographical distribution of the terrestrial magnetism in the region of Franz-Josef Land cannot be well presented by the existing determinations even as to the element D, the density of the network of points of observation, being unsufficient if compared to the great space of disturbance of the magnetic field.

A simple computation can show that the observations made on the ice, at a certain distance off the shores, show a more quiet magnetic field than those made on the coast.

The anomalies in Franz-Josef Land are often very intensive but always of little importance with respect to space, the effect of each of them not spreading very far; it must therefore be noted that for an aviator they would be less noticeable than for a seaman.

In navigating along the shores of Franz Josef-Land, as well as in surveying the least reliance must be given to a compass, as the strong local anomaly or the effect of a magnetic disturbance can deflect the compass needle up to 10°.

PROBLEMS OF THE AMERICAN TUNDRA

BY H. A. BAUER

The prolific increase of the reindeer in Alaska since its first introduction in 1892 has resulted in a variety of problems whose final solution will form an important contribution to the story of the economic penetration of arctic and subarctic lands.

There are, in fact, three sets of problems, one for each of the three parties involved, the natives, the US. Government and the private reindeer interests. Any unbiased attempt to analyze these prolems clearly must from the outset accept the present status o reindeer affairs in Alaska as it is, and not as it could or schould be. It must also recognize the often delicate relationships and mutual responsibilities as they have grown out from an early experiment.

According to government and private estimates there exist to day between 800 000 and one million reindeer in Alaska. The majority of this present stock belongs to herded units, while an unknown but considerable number have become wild from neglect in herding and occupy the more remote interior sections, beyond the reach of annual roundups. Half of the total amount of herded reindeer are owned by some 6000 natives organized in 78 reindeer associations under government supervision; the other half is owned by what is commonly known as the „Lomen Interests", a commercial company whose asserted capital investment in reindeer and subsidiary trading operations amounts to two and one half million dollars.

While all the present herds, white and native-owned alike, occupy the most suitable sections of western Alaska from Point Barrow to the Alaskan Peninsula (fig. 1), the potential reindeer grazing area of the territory, as outlined in figure 2, is capable of supporting from five to six million head, provided that rational husbandry including strict seasonal use of well defined ranges be practiced.

Considering the rapid increase of the herds and the present limited market for reindeer products, this available grazing area would be stocked to capacity within a few years.

The mere biological problem of adjusting the reindeer to its new home, the Alaskan tundra, has during these past years been

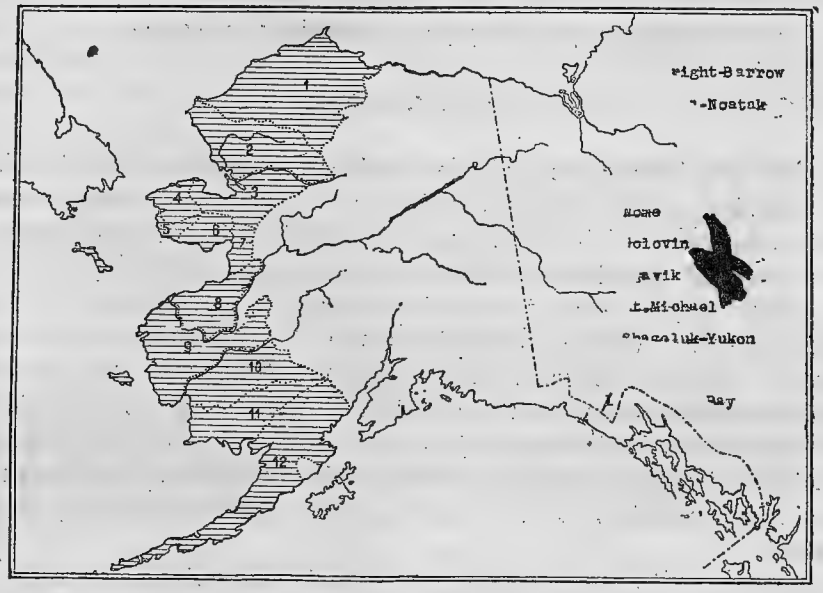


Fig. 1. Alaska reinder - districts

successfully solved by various government agencies especially the US. Biological Survey. Excellent research work has been done and is being carried out in every phase of reindeer husbandry. Zoologists, botanists and experienced cattle men have cooperated in establishing strict standards of breeding, fealing use of ranges and prevention of diseases. Problems yet unsolved in this technical field of the new industry are, therefore, not considered here.

The initial problem of saving the natives from the brink of starvation to which they had been brought by the coming of the white hunter, has turned into an economic and social problem of much wider scope and of greated difficulty than Sheldon Jackson and his pioneer colaborators had anticipated.

Of the 12 000 potential native reindeer herders living within or near the Alaskan range, there are still some 6000 who show little willingness to accept deer ancestral besticultural stage to

that of the herder. Although the step seems small, it will need many more years of patient education to instill into the mind of the natives that sense of social responsibility which ownership and cooperative management of stock requires. America's own previous experience with the continental Indians and, to some

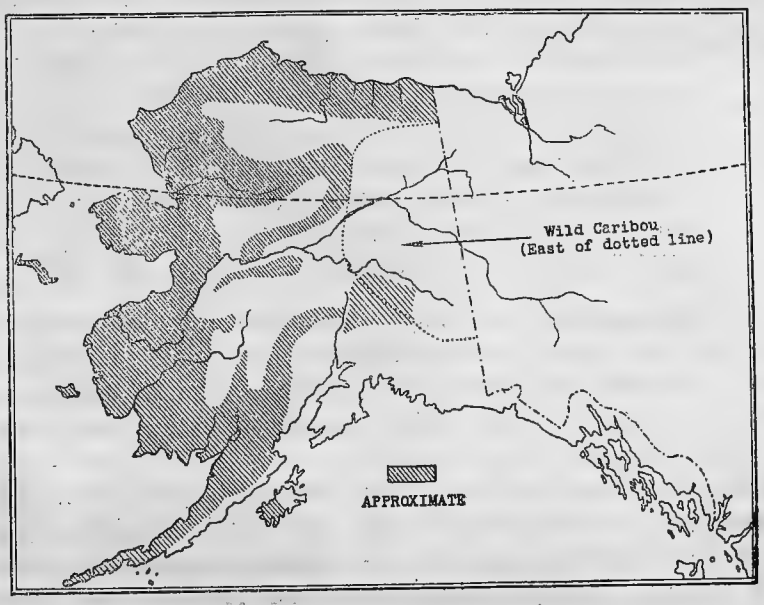


Fig. 2. Reindeer grazing area

extent, even with the pioneer stock of Anglo-Saxon farmers in secluded regions of the Ozarks and Kentucky hills is apt to illust rate the difficulties involved in such educational endeavor.

While, thus, the Government was and is highly instrumental in placing the native upon a new basis of marginal subsistence, it seems, at this time, that there is no immediate way of putting him on an economic basis comparable to that of the white stock farmer, with a regular albeit modest return from his labors. At present the government is content in its role as supervisor of allnative reindeer affairs and as mediator in range disputes and ownership controversies. It has succeeded in systematizing the efforts of its respective agencies, the Office of Education, the Office of Indian Affairs and the Biological Survey, toward asane policy of paternal guidance rather than toward experimenting with delicate economic or business problems.

In a report of the Alaska Reindeer Service, published Feb. 15 1933, the Reindeer Committee makes the following recommendation:

> Your Committee considers that it is neither practical nor advisable for the Government to establish competitive marketing agencies, but firmly believes that existing facilities should be used under conditions of mutual equity. Private capital has already greatly contributed to the development of the industry and it should be afforded every proper encouragement. We feel that the Council [1] and its representatives can do much toward establishing and continuing on the Peninsula an attitude of friendly mutual dependence on each other between the natives and those whose faith in the industry has been proven by the capital invested. Their common welfare requires it.

This recomendation not only reflects the attitude of the government as to the future trend of development namely acknowledgement of the status quo created by private enterprise, but it is also significant for the vital role which private initiative has come to play in the reindeer future of Alaska.

With almost half of the Alaska herd in its possession the Lomen company as practically the only investor in the industry easily controls the reindeer situation, its influence somewhat balanced by the Reindeer Council. Not unlike the Hudson Bay Company of Company of Canada, these modern pioneers of the North have, in the short span of twenty years, grown from a small trading outfit into a veritable little kingdom of the tundra. A string of trading stations, modern packing plants, model range equipment and two refrigerator ships plying between Nome and Seattle are visible proofs of their unshaterable faith in the ultimate conquest of this last piece of American „wild west".

The extent of the Lomen operations is further proof that the reindeer venture has outgrown its experimental stage; but many a gloomy midnight sun will yet hover over a frozen tundra before the company will outgrow its present problematic stage. If it were

[1] The Reindeer Council, to whom advisory responsibility has been delegated by a special committee (1931) consists of five members: the governor of Alaska (chairman), the chief, Alaska Division, Office of Indian Affairs, the general Reindeer Supervisor, Alaska Reindeer Service, a representative chosen by and from Eskimo owners and a representative chosen by the Lomen interests.

235

merely a matter of paying dividends to stockholders, the public interest in the future of the Lomen company would hardly exceed that which is commonly accorded to any one of the numerous enterprises of similar magnitude in continental America. But since its success or failure is so intimately linked with the economic welfare of a large part of the Alaskan natives, and also with the prestige of the government as the responsible guardian of the Eskimos, oven a crude attempt of analyzing their peculiar problem seems worthwhile. It takes plain figures to do this.

Evidently the problem centers about the task of providing a dependable market for reindeer products, particularly meat. The calculations underlying a future stable market for reindeer meat are necessarily based upon a capacity use of the total available range. With a carefully estimated grazing area of 300 000 square miles and a necessary four-seasonal range of 36 acres per head, the potential reindeer herd of Alaska will come close to six million animals. In order to avoid overstocking and overgrazing the herd must be kept at this maximum and any further increase must be in balance with the demands of an as yet undeveloped market. Assuming that there are no technical difficulties in keeping the herd from unwelcome further increase, the weight of the problem clearly shifts to the market question.

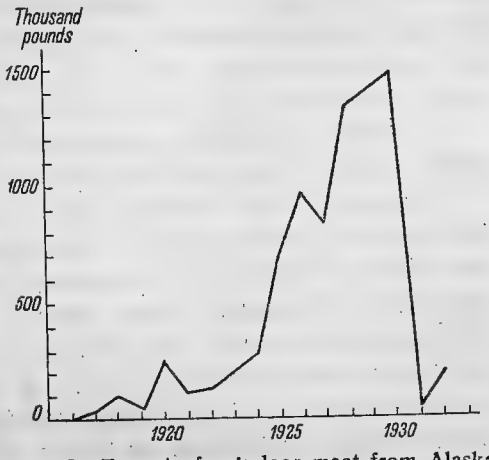


Fig. 3. Export of reindeer meat from Alaska (1916—1933)

So far, very few people have ever heard of reindeer meat, few have ever tasted it, and still less have ever bought any. As the meat export curve (fig. 3) indicates, meat shipments from Alaska have been on a steady increase aside from depressional fluctuations. But the sum total represents only a modest start hardly exceeding nine million pounds during the experimental stage of the business with a maximum of $1^1/_2$ million pounds just before the depression. Stable reindeer management on the basis of a full-stocked range would, however, requite a steady annual market of some 200 mil-

lion pounds. The question whether and when the American meat market will be ready or willing to assimilate such an additional annual amount, forms the crux of the problem. Adding six million reindeer to the total of meat animals existing in the United States means an addition of only 3,8% to the meat supply which today is controlled by beef cattle, hogs and sheep. Although such an increase might seem insignificant, past experiences indicate that the public will probably be slow in accepting the newcomer to the American table. Low price and high quality will have to join forces in this campaign against an indifferent public, an antagonistic farmer and a hostile meat packing industry. Thus, in the last analysis, the reindeer, after improving its weight and quality by better breeding and crossbreeding, will solve its own market problem, at the same time taking care of the native and the stockholder alike, under the benevolent patronage of Uncle Sam.

To these problems of economic and social character must be added those arising from the geographic background.

The proper use of the available range area, since based upon the seasonal consumption of those plants which constitute the natural diet of the reindeer, is perhaps the most important of these geographic problems. Proper grazing methods, especially deferred and rotational grazing, as practiced in the open tanges of western US under National Forest rules, not only provide the best forage at the best time but are considered to be the only technical way of preventing destruction or injury of the ranges by overgrazing since overgrazing resulting from continued wrong use of the range may occur long before the range is stocked to capacity, the problem has since many years been a vital one. Closely associated with it is another problem, that of preventing the mixing of herds which in the past has been a source of numerous unpleasant controversies.

The difficulty of both problems arises from the lack of sufficient natural divisions between the ranges. As a rule, rivers have been chosen as range boundaries wherever possible; less often did topographic features such as prominent ridges serve as dividing lines. Tences are a costly substitute in regions where woodlands are scarce and locomotion difficult.

But aside from these handicaps of the otherwise „friendly North" nature has indeed been kind to our Northland. If not injured by overgrazing the tundra due to its unfailing moisture supply

provides a more dependable forage for an adequate stock than e. g. the Great Plains with their irregular rainfall.

To the observer on the other side of Bering Strait it will be interesting to watch how the American Government in colaboration with private industry will solve these various proplems of the tundra. With food production in excess of demand as at present, the meat angle would not seem to be important at all, were it not the key for the solution of the native problem. But aside from both aspects, the economic and the social, the experiment in the American tundra must be accorded considerable significance by anyone who is interested in arctic matters, for it stands out as a novel and pioneer attempt of carrying some of the benefits of human civilization even beyond the arctic circle.

THE ORIGIN OF THE LEPIDOPTEROUS FAUNA OF THE ARCTIC EURASIA

(Preliminary note[1])

BY N. J. KUSNEZOV

In memoriam of
Dr. Wilhelm Petersen
the eminent investigator of Lepidoptera.

The problem of the Arctic lepidopterous fauna has been bnt little studied and in the lepidopterological literature, generally rather poor in zoogeographical respect,[2] has been treated rather fully only by Aurivillius (1883—1900), Petersen (1887, 1924), Kolbe (1912, 1923), Wahlgren (1913, 1919, 1920), Gibson (1920), Holdhaus (1929), Okland (1928). The papers by many others are only of local und statistical interest. The revision by Pagenstecher (1901) and the presidential address by Walker (1919) are very useful only as compilations of a great number of small facts.

[1] This paper, in a somewhat abbreviated form, was sent to the Fifth Congress of Entomology at Paris, July 1932, and read at the December meeting of the State Entomological Society of USSR in 1932, as well as at the meeting of the Zoogeographical Section of the First Congress of Geography at Leningrad, on April 14 th 1933. The author has not been informed as to whether the paper was read at the Paris Congress or not.

[2] Of the works of a generalizing character only those by Wallace (1876), Elwes (1894), Hampson (1898), Handlirsch (1913), Meyrick (1925) and Holdhaus (1929) can be noticed. Pagenstecher's works (1897, 1898, 1909) should be considered as quite miscarried. Articles by the present author (Kusnezov 1910, 1925, 1929) are not more than preliminary essays. The works by Koch, (1854, 1865, 1870, 1871, 1872) and by both Speyers (1850, 1852, 1858) are too old for modern requirements. Of late years the important papers by Hormuzaki (1929, 1930) and Caradja (1925, 1927, 1932, 1933) should be noticed.

There is no doubt that the quantity of facts hitherto collected is not yet sufficient for making final conclusions about the present composition of the fauna in question, but the recent investigations and the materials collected during the last years at the Zoological Institute of the Academy of Sciences of USSR clearly show that this fauna is unexpectedly rich and its study reveals many interesting facts.

The writer may be questioned, what should be properly understood under the term of the Arctic fauna. Of course, the old definition of the Polar or Arctic region as a region occupying all lands beyond the polar circle is unacceptable. The indication that the limits of the Arctic region coincide with the limits of distribution of the reindeer (Dahl, 1923) is also only of little value. Most natural is the determination of the Arctic as a complex of polar lands lying northward from the boundary of forests and occupied by a landscape known under the term of tundra.

But such strict limitation being, to the author's opinion, too formal, it appears to be quite possible, and even necessary, to annex to the Arctic fauna the one of the most northern margin of the forest region as well, that is, the fauna of the extreme north of the "forest-tundra".

In the present paper the species inhabiting this region are termed „arctic". Wahlgren (1913) calls the species of tundra „euarctic".[1]

In the new scheme of the lepidopterous „faunistic elements" in Europe, given by Rebel (1931), the arctic ones are called „boreal" and „boreoalpine".[2]

---

[1] The species inhabiting the polar European islands are divided by Wahlgren (1913) into groupsof „endemic", „euarctic", „eurasian-northamerican", „eurasian" and „Greenland" species. Bristowe (1925) says only that the two species of moths representing all the lepidopterous fauna of the island of Jan Mayen are of „purely European" origin.

[2] In the above scheme the first group of „holopsychric" elements embraces the following species: the „euro-siberian", „boreal" (the arctic), „alpine", and „boreo-alpine" (of alpine origin, but living also in postglacial times in high northern latitudes). The second group of „holothermic" elements consists of the „mediterranean", „atlantic" (lusitanian), „pontic" and „ponto-mediterranean" species.

There appears to be full reason to add to the above scheme the „eremian" group of species established by Uvarov (1921) for the orthopterous insects, as well as subdivisions of the latter group into the „paneremian", „east-eremian", „middle-eremian", and „west-eremian" species proposed for Lepidoptera by Amsel (1933).

But, if the Arctic region is the zone of tundra and, partly, of the forest-tundra, characterized by its climate and vegetation, as well as the landscape, which is closely connected with the latter, the question arises, whether the fauna of Arctis is just a special or genuine fauna of the tundra, that is, whether all the structure of the arctic fauna and, namely, of the lepidopterous one, may be deduced from the peculiarities of topography, climate, landscape and other conditions of life in the tundra. Or, in other words, whether the structure of the Arctic lepidopterous fauna of the tundra is completely dependent upon the present originality of the tundra. A positive reply to this question is quite impossible, firstly, because a rather full ecological dependence of this fauna upon the peculiarities of the tundra cannot be demonstrated, our corresponding knowledge being as yet completely deficient, and, secondly, because a considerable number of facts, on the contrary, show that such absolute dependence seems to be generally absent. Among these facts the following ones are the most important.

Species registered only from the extreme north of Eurasia and occurring exclusively in the conditions of the arctic tundra are very few in number; they may be characterized only by their absence in more southern latitudes; such are, for instance, *Brenthis improba* Butl., *B. chariclea* Schn., *B. polaris* Boisd., *Oeneis semidea* Say., *Oe, pansa* Chr., *Anarta zemblica* Hamps., *A. zetterstedti* Staud., *Schoeyenia unifasciata* Mén., *S. lyngei* Reb. They are genuine „glacial relics" of Kolbe (1912).

But the great majority of Lepidoptera of Arctis occur also far beyond the geographical and ecological boundaries of the tundra and sometimes are to be met with in conditions very different from the arctic ones.[1] To such species belong, for example, *Brenthis eugenia* Ev., *B. angarensis* Ersh., *Parnassius tenedius* Ev., *P. eversmanni* Mén., *Erebia fasciata* Butl., *E. dabanensis* Ersh., *E. discoidalis* Kirby, *E. rossi* Curt., *Hyperborea czekanowskii* Gr.-Gr., several species of *Anarta*, and many others.

All these considerations permit us to conclude that the identification of the Arctic fauna with that of the polar tundra is far

[1] The peculiarity of the Arctic lepidopterous fauna deserving to be noted is, by the way, the slight participation in its structure of widely distributed palaearctic forms, of the so called „ubiquistic", „transpalaearctic" or, better, „diapalaearctic" species.

from being admissible, and that, if so, other sources of its origin should be searched.

But particularly little attention has been directed to the question of the origin of the Arctic lepidopterous fauna (Petersen, 1887, 1924, Wahlgren, 1913, 1919, 1920, Bristowe, 1925, Lindroth, 1931, Hormuzaki 1929, 1930). An opinion has been commonly and since long abroad that the Arctic fauna is nothing more than the remains of the palaearctic one (Petersen, 1887), which was greatly reduced in its northern part by the glacial conditions. In connection with this conception there arose well known comparisons of it with the alpine fauna of European mountains, as well as attempts to explain the facts of discontinued distribution of some species in northern countries and on the heights of central or even southern Europe by means of their migrations in the glacial and interglacial times.

It has been a commonly adopted custom of comparing the conditions of life of the Arctic fauna with those of the alpine one in lower latitudes (the „boreo-alpine" fauna of Holdhaus, 1912, Rebel, 1931, and others). Attention has been called to the climatic similarities between the „regio alpina", especially the „regio nivalis", and the „regio arctica", and, principally, between the conditions of temperature. Though, on the other hand, remarks have been made that these supposed similarities are only of a superficial nature and far from being real and complete. The differences are, in fact, very important; they embrace, first of all, many diversities in the relief of the surface with all their consequences, in the structure of soil, in the hydrological regime, etc., and, perhaps most particularly, in the distinctions of the intensity and duration of insolation. This most important factor in biology is combined in the arctic latitudes with an almost complete absence of night during the culminating period of vegetation (Schröter, 1926, Sushkin, 1928, Hormuzaki, 1929). Thus, the relations between the elements of the Arctic fauna and those of the alpine mountains in moderate latitudes have proved to be of far more complicated nature than it has been till now supposed. Thus, Hormuzaki (1929) thinks it possible to consider the alpine lepidopterous fauna of Europe primordially autochthone, and the Arctic one deriving from the ancient circumpolar animal population. A similar point of view is pronounced by Verity (1929) who leads out the holarctic fauna from a north polar continent of the cretaceous era. According to Holdhaus (1933), two sorts of components in the alpine coleopterous fauna of Europe

are to be distinguished, namely, the autochthone praeglacial aborigines and the immigrants from the extreme north. The glaciation appeared for the first a great catastrophe. The zone of distribution of the survived autochthone species has been termed by Swiss botanists, in comparison to „devastated" areas, the region of the „massifs de refuge".

On the other hand, in last years some similarities existing in the ecological conditions between the tundra and the steppe of the northern hemisphere have been indicated. And, really, the tundra with its severe climate, relative dryness, enormous amplitudes of summer and winter temperatures, considerable summer warming of the soil and, lastly, with its lack of forest vegetation displays many features in common with the steppe. A number of plants and animals characteristic for the steppes have been also indicated for the zone of tundra by many authors (Tolmatshev, 1927, Tugarinov, 1929, Berg, 1930, among them). Menzbier (1923) states that there exists a genetic connection between the vertebrate fauna of the tundra and that of the steppes, principally of those in Central Asia.[1]

Regarding these resemblances one may, in fact, discern two ecological groups of forms among the Arctic Lepidoptera. One of them seems to correspond to the mountain landscape, the other to that of the steppes. To the first can be referred, for instance, the genus *Erebia* of the rhopalocerous Lepidoptera and the genus *Platagrotis* of the heterocerous ones; they are rather hygrophilous forms, or forms of shaded places. To the second seem to pertain the genera *Oeneis* and *Colias* of *Rhopalocera* and *Sympistis* and *Anarta* of *Heterocera*; they are more xerophilous forms of open places, such as fens, heaths and steppes.

The well known faunistic regions proposed long ago by Sclater (1858, 1876) and Wallace (1876)[2] are to a considerable extent of

---

[1] After Nehring (1890) the fauna of the tundra is changing into that of the steppe and the latter into that of the forest, it is at least so in the conditions of central Europe. Menzbier (1923) is of the opposite opinion, declaring that the fauna of the steppe appears to be more ancient than that of the tundra. „The tundra did not come to Europe from the north or the north-east, but it has developed on the spot, where we find it now, having received its flora and fauna partly from the marshy regions of the glacial and interglacial epochs, partly from the Siberian lowlands, which, in their turn, had received their population from Central Asia" (Menzbier, 1923).

[2] For the sake of fullness it should be mentioned that in addition to the Sclater's and Wallace's regions Arldt (1907) and Holdhaus (1926) have created the „Madagassic" region, and the latter author (1929) also the „Hawaiian" one.

formal nature; they are based principally on the studies of the geographical distribution of mammals, birds, beetles and butterflies; their coincidence for such different groups as vertebrates and insects is, of course, in many cases rather forced. The question arises, whether a construction of zoogeographical regions acceptable for every group of the animal kingdom is in general possible? The answer can be only a negative one.[1] Further, it is almost unconsciously accepted that such regions based only on statistical and topographical data are equivalent to one another in their substance, and there has been only very little written about their genesis and interrelations.

But the concept of the unequal valne of the regions and, consequently, of their faunas, carries with it the necessity of studying the interrelations between the faunas and their derivation from one another. In special lepidopterological literature only scanty indications of the connections between regions are to be found, without discussing the questions about their mutual relationship. Only the above mentioned works by Elwes (1894), Hampson (1898) and Holdhaus (1929) contain some reference to these important questions.[2] Nevertheless, it is quite evident, that the faunas of these

[1] „The zoogeographical divisions and relations based on a single group of animals cannot be extrapolated over other groups. These extrapolations many be of some value only for those groups which in the main features of their ecology, the mans of distribution and the rythm evolution seem to be rather similar or analogous" (Martynov 1931).

[2] The regions by Schlater und Wallace, being themselves excellent generalizations of zoogeographical facts, have been, unfortunately, used in too many cases with a far greater degree of formalism than desirable, and have obtained characters of purely descriptive and statistical nature. A revision of their bonndaries and subdivisions is urgently wanted and, first of all, a scrupulous analysis of elements composing their faunas, as too many forms are most frequently called „palaearctic" only on account of their distribution over the geographical map and notwithstanding the difference of their origin which is sometimes quite obvious. For instance, *Papilio machaon* L., *P. podalirius* L. and *P. alexanor* Esp., the well known and „typically palaearctic" representatives of the genus *Papilio* judging by the maps of their distribution, appear to be, after their genetical connections perfectly alien to the palaearctic fauna, the first species belonging to the group of *Papilio machaon* L. — *P. polyxenes* Fabr. abundant in North America and represented as well in the oriental region; the second standing in close relation to the group of *P. podalirius* L. — *P. protesilaus* L. — *P. marcellus* Cr., principally of neotropical nature; the third being a nearest ally to the nearctic *P. glaucus* L. (*P. turnus* L.) — *P. daunus* Boisd. Or, the genus *Leptosia* Hb. occurring exclusively in the palaearctic region is nothing more than a fragment of the purely neotropical group *Dismorphiini* (Kusnezov 1915, 1929), etc. And, nevertheless,

regions can be no wise considered as equivalent historically, as well as in other respects, and that they, in their evolution, are to one another in reciprocal subordination. Thus, for instance, the faunas of northern and moderate zones of the northern hemisphere are derivatives of the faunas occupying at the present epoch more southern countries, the derivatives arisen as a result of alterations inflicted upon them by glacial phenomena. That is why the palaearctic and the nearctic faunas exhibit sings of a recency in comparison with those of the oriental, aethiopian, or neotropical regions. And, perhaps, one of the possible deductions from the study of interrelations between the faunas of northern hemisphere is, therefore, that the faunas of the palaearctic and nearctic regions and of their Arctic subregions as well, are derivatives of southern faunas in their „tertiary" condition.

And especially in reference to the Arctic fauna of Lepidoptera it is almost universally accepted that this fauna is particularly new, being, in Eurasia, only a secondary derivative of the palaearctic one (Petersen, 1887, Holdhaus, 1929, Rebel, 1931).[1] But, according Hormuzaki (1930), the Arctic lepidopterous fauna in Europe is far from being the youngest, but, no doubt, is more ancient than that of the moderate palaearctic zone. It inhabited at the beginning of the quaternary time, or even earlier, in the extreme north of the earth and, after a retreat southward, occupied the present Arctic region. Its formation should be referred to the early tertiary time and the southward immigration to the end of the pliocene.

If so, the question naturally arises, from what part of the palaearctic fauna the Arctic one has received its origin?

During these last years there appeared another tendency of explaining facts of zoogeographical distribution, namely, in the light of their ecological examination. In this respect in the Russian entomological literature attention should be drawn to the works by Martynov (1922, 1924), who has successfully undertaken the establishing of the geographical regions and faunas of Trichoptera on

---

the supposition cannot be omitted that all the forms, just mentioned, are only relics of a common and abundant fauna of the warm tertiary period which inhabited in former times the continents of both the eastern and western hemispheres.

[1] In favor of the primary autonomy of the circumpolar artic faunal region only some non-entomologists expressed themselves long ago, for example, Allen (1870—1871), Huxley (1868), Jäger (1865).

the basis of the ecology of the forms of this order of insects.[1] Another attempt of applying the ecological or even physiological properties of insects to the interpretation of their geographical distribution was made by the author of these lines (Kusnezov, 1930); his studies on the dependence of the geographical distribution of the Asciid butterflies on that of their food plants and, further, on the chemical composition of these plants give rise to some encouraging prospects.[2]

---

[1] This author divides Trichoptera into the „rheophilous" group of running water and the „limnadophilous" of standing water. This division is in its foundation quite a physiological one, the adaptation to the qualities of water being dependen no doubt, on the amount of oxygen, the temperature, the conditions of light, etc On the basis of this division the author gives the following zoogeographical map for Trichoptera which, it should be noted, are the nearest allies to Lepidoptera. The world's population of Trichoptera is separated into the „northern" and „southern zones"; the latter contains the Australian, Neotropical, Aethiopian and Indian „realms"; the former includes the „European-Sonoran" and the „Angaran-American" realms. The European-Sonoran realm embraces western Europe, the palaerctic portions of Africa, Persia, Asia Minor, Transcaspia and, partly, Turkestan; the Angaran-American includes in Eurasia the north-eastern Europe, Siberia and Central Asia and in America the north western part of North America and the extreme south of South America. The connections of Europe with both Americas were realized through the Atlantic bridge (an idea supported by Scharff, 1911) and those of Siberia and North America through the lands of the Bering straits. The above (division of the earth into new zoogeographical provinces proposed by Martynov 1922, 1924) for Trichoptera gives us also a proper key for explaining the origin of the Arctic fauna of Lepidoptera. It must be noted, by the way, that the ideas of Martynov seem to have a certain similarity with those of Murray (1873) concerning the geographical distribution of Goleoptera. The latter author divides the earth's surface into the following vast regions: the „Indo-African", including the oriental and the aethiopian regions of Wallace together with New Guinea; the „Brazilian" embracing the Central and South Americas east of the Andes and north of La Plata; and the „Microtypal" region (that of smaller forms), enclusing the palaearctic and the nearctic regions, the whole western slope of the Andes, Patagonia, Polynesia, Australia and New Zealand. Murray's views seem to have found some support in Simon's conclusions with regard to the distribution of the Araneina (Kusnezov, 1910).

[2] Perhaps some most important citations from this little known article may be given. „The picture of the geographical distribution of the Asciids cannot be discussed separately as a self-ascerting historical fact. The present distribution of these butterflies should be considered as a secondary result of modern agents: first, the result of hereditary nutritional instincts and, second, that of the geographical distribution of the food plants of this group of insects. These two factors are supplemented by all the agents of the outer, physical landscape. For the purpose of analyzing this extreme complexity of the general effect of this multitude of factors

At any rate the conclusion that the geographical distribution of different groups of Asciids as consumers of *Capparidaceae, Cruciferae, Resedaceae, Berberidaceae, Leguminosae* is totally dependent on the distribution of these food plants has been definitely proved.[1]

Thus, the methods of studying zoogeographical phenomena and, among them, the problems like the one in the title of this paper, should be arranged in the following chronological series: first and before all, the statical (i. e. statistical and topographical description), second, the dynamic (ecological and physiological explanation), and, finally, the historical (palaentological and geological considerations), and precisely in the given succession. None of them should be missing. But the lepidopterological study is now at the first step of this series, and investigations of ecological and historical character are particularly wanted. Could or should the present zoogeographical interrelations in every instance be studied historically? In author's opinion it is not so, and the historical method of explaining zoogeographical facts should follow only after all the other methods have proved ineffective (Kusnezov, 1929, 1930).

---

of the geographical distribution of a group of insects there has been felt a want of facts in addition to simple topographical data. These facts should relate to the geobotanical investigations of the areas inhabited by this group, to the physiological examinations of the groups of plants with which these insects are vitally connected, further, to the examination of the physiological interrelations between these insects and the plants, and, in particular, to the serodiagnostic analysis of the species of this insect group supporting the morphological evidence of their affinities, etc. And it is only after all these methods of examining the zoogeographical facts in connection with the present physical and biological factors are exhausted that the application of the historical method becomes justified" (Kusnezov, 1930). But it is quite clear that these rather ambitious demands cannot be met in the present state of the science, and, strictly speaking, every explorer of zoogeographical facts makes, almost unconsciously or compelled by the routine, a provisional admission as if all the above problems have been already solved.

[1] If in the trichopterous insects, for their division into groups of different geographical characters, the external ecology, that is, the chemical properties of water, temperature and so on, could be successfully taken into consideration as a basis for such a division, in the Lepidoptera with their monotonous habits, not depending on water, a division into ecological groups could be made mainly after their food plants and the special qualities of the latter. By the way, an opinion has been expressed that Lepidoptera are guided in their search for food by the proteid substances of plants (Hering, 1926). It seems more probable that the substances signalizing this choice should be rather the fragrant glycosids and volatile oils (Kusnezov, 1930).

At the same time, a very great number of zoogeographical phenomena having at present no sufficient amount of ecological or other biological facts for their explanation, have to be interpreted, or at least described, as the result of a historical, i. e., geological process. To this kind of phenomena, inexplicable now in any other way, belongs, among others, also the problem of the Arctic fauna. That is why every attempt at solving it in the present time is to be regarded only as a preliminary one.

Perhaps the greatest amount of attention has been paid in the lepidopterological geography of the palaearctic and nearctic regions to the influence of glaciations (Hofmann, 1873, Petersen, 1887), which are incontestable in Europe, but have been little studied in Siberia. The holarctic fauna is, indeed, the most interesting, though also the most complicated because it has been greatly disturbed by the tertiary and quaternary glaciations. The idea that the polar fauna has been several times driven out southward by glaciers does not cause any doubt about its consistency to arise.[1] But, may be, not all forms of polar animal life have been driven out by moving ice to a great distance in front of it. It is far more difficult to prove the possibility of survival of one or another group in the immediate proximity of the glaciers. Glaciations, in fact, should not be considered as factors which have, as it has been thought, destroyed absolutely everything alive on the vast areas in Europe and Siberia; they have depressed and, particularly, displaced many elements of the earlier fauna, but the conditions for survival have not been entirely excluded; the

---

[1] The problem of the polar glaciations is closely connected with the question ot the displacement of the earth's axis, that is, of the wandering of the poles. After having almost entirely been rejected by geologists and, in their wake, by zoogeographers, the problem has been during these last years brought forth, the discussions becoming more and more serious (Wegener, Köppen 1924). The idea of a possibility of such wanderings is, of course, of an enormous importance for faunists and zoogeographers. Though from the biological point of view little is to be attached to the debates about whether the axis of the earth itself may or may not change its position, or only the crust slips over the earth' senucleus, or both movements occur, namely, the poles move as well as the crust. In the lepidopterological literature Wegener's (1912) hypothesis has been reechoed in an article by Meyrick (1925) and in a few lines by Hering (1926). The problem as a whole is, of course, exceedingly interesting, but has been as yet only slightly touched. It is a well known fact that many controversies have arisen around Wegener's hypothesis, the very persuasive reproaches having been offered, in the author's opinion, by Schuchert (1928).

cases of survival of many tertiary organisms during the glaciations, i. e., their synchronous existence with even the maximum development of glaciers are considered by many authors as possible and proved (Kobelt, 1897, Holdhaus, 1910, 1933, Wahlgren, 1920, Jeannel, 1928, Martynov, 1923, 1924, Lindroth, 1931). Kolbe (1912) emphatically insists on the possibility of such a survival in the immediate proximity of glaciers, admitting a rather mild summer in the glacial times.[1] He is of the opinion that especially the indigenous, or endemic, holarctic forms of the high northern latitudes should be considered as „glacial relics" which have come down from the praeglacial fauna, and that these are just the forms which were not destroyed by the severity of the glacial climate. The present author recognizes also the possibility of a survival of the fauna in the nearest proximity of glaciers and uses this idea in his speculations. Greenland with its rather abundant fauna subsisting close to the very border of the ice masses on the southern and even northern coasts of this huge island gives us now a living example of such conditions. Wahlgren (1920) supposes that the endemic species of Lepidoptera of the polar European islands have survived the glacial times on the same spots where they occur now and that, consequently, such insular forms should be regarded as true relics of the glacial epochs.

The insular fauna of Greenland, indeed, as well as that of other arctic islands in general, which has never been connected with the continental centres of the postglacial immigration, can give us, perhaps, a good picture of the autochthonous praeglacial fauna or, at the least, of the glacial one, for the latter is nothing more than the remains of the first. But the vast antarctic glaciers have destroyed almost all the terrestrial fauna of that continent, having thrown it down into the ocean. [2]

---

[1] According to this author, such conditions may be explained in the angle of inclination of the earth's axis having been much greater than at present; the summer in the arctic latitudes was then warmer and the winter colder than now, but the latter circumstance being of much lesser importance, which is proved by the recent rich insect fauna even in the region of the pole of cold near Verchojansk.

Heberdey (1933) admits the survival of the praeglacial insect fauna on the western, southern and eastern borders of the European Alps, in form of the purely alpine species of some coleopterous families. Caradja (1931) is of opinion that such survival among Lepidoptera should be connected with a weakening of the praeglacial species.

[2] Among other arguments in favor of the possibility of the servinal of insects in the immediate proximity of glaciers can be brought the existence of the rather

Having studied the Eurasian Arctic fauna of Lepidoptera for a very long time the author of these lines ventured to separate, in a paper written in 1915, but published only in 1929, an Arctic subregion of the palaearctic faunal region of Lepidoptera, this subregion appearing to him as sufficiently autonomous and original in its features, though, of course, comparatively poor or, better to say, impoverished in its contents. (Kusnezov, 1929). The limitation of it in the whole palaearctic area by the southern borders of the tundra seems to be, generally, rather natural. The further subdivisions of this subregion were stated as the European Arctic province, with a rather poor fauna, the West-Siberian one with a fauna almost unknown, and the East-Siberian with a comparatively rich fauna. But the author did not give then sufficient reason for such a separation. Very probably these subdivisions will prove to be only temporary ones, for in recent time more and more observations of occurrence of Siberian and even East-Siberian elements in the European limits have been accumulated (Kusnezov, 1925).

On the other hand, the author in his later paper (Kusnezov, 1925) gave the opinion that the Arctic lepidopterous fauna displays many features common to that of central south Siberia and that its origin should be searched in this „Angaran" region.[1] This idea is

---

abundant and well known „snow fauna" of the winter season; this fauna includes many Collembola, Diptera, *Boreus, Araneina* and other forms. To the same sort of indirect proofs of the above idea numerous facts are to be added relating to the existence of lepidopterous forms having the imaginal period of their life removed to the season of winter in southern Europe, or to that of early spring or late autumn in the middle and northern parts of this continent; examples are the geometria genera *Operophthera, Erannis, Malacodea* (Kusnezov, 1929). After a suggestion of V. J. Fridolin, these „winter" forms may be considered as relics of species which in times of tropical or subtropical climates lived an uninterrupted life the whole year round; they are forms which have tenaciously preserved the remains of their former winter life, but not those of „dead" winter.

[1] A little later, Uvarov (1928) derived the alpine orthopterous fauna of Europe also from the Angaran continent and proposed „to call these glacial relics in the alpine fauna of European mountains — Angara elements, which expresses both their origin and the present distribution".

The Angaran fauna, as that of the continent of Siberia, Mongolia and China joined together, takes an important part in the zoogeographical considerations of Caradja. In his earlier paper (1926), this author has deduced all the fauna of central and eastern Asia from this hypothetical continent; further (1933), he takes the latter for the cradle of all European lepidopterous fauna, terming the „genuine-palaearctic" elements of it as Angaran (1927). He writes also (1933) that most elements

based, first, on rather numerous facts, which all harmoniously indicate that most lepidopterous inhabitants of the extreme polar or arctic regions are very peculiar in their distribution, namely, the western ones do not descend southward to the regions of the same longitude, but are to be met with, as a rule, only in the regions lying far more eastward and, particularly, in the central part of southern Siberia, reaching Transbaikalia, the Amur province to the northern Mongolia, China and even, in a few cases, to the northern frontiers of Tibet. If the southward progressions of the glaciers as well as their northward retreats were always directed from or to the pole in its present position, then we might expect that the Arctic species should move southward and return northward in the direction of the present meridians. But there has not been observed any such following of the geographical coordinates, and, for instance, many Arctic forms in Europe are connected with their Angaran centre in Asia by lines going diagonally in respect to the present latitudes and longitudes.[1]

Such a diagonal course of lines connecting the points of this extraordinary distribution of polar forms in the arctic and moderate latitudes, both in western and eastern Arctis, becomes particularly evident, when many of the central Siberian (Baikalian or Angaran) species are met with as far westward as in the basin of the river Petshora — „Siberia in Europe" by Seebohm (1880) — (for example, *Parnassius nomion* F. de W., *Brenthis angarensis* Ersh., and others), on the longitude of the Kanin peninsula (for example, *Erebia fasciata* Butl.), in Lapland (for example, *Anarta sibirica* Alph., *Chibinarctia fridolini*, gen. n., sp. n., with its nearest ally in the form of *Orodemnias puengeleri* Bang-Haas in the Sayan mountains), in Finland (for example, *Callimorpha menetriesi* Ev.) and even in boreal Sweden and Norway (for example, *Anarta lamuta*

---

of this fauna are represented in its recent condition by the descendants, though in many regions changed, of the ancient and rather uniform praeglacial fauna, which had been equably distributed over all palaearctic Eurasia. But in the same time the named author (1927) has considerably complicated the above question and greatly obscured the very idea of this primordial fauna in admitting that the ancient Angaran continent was inhabited at the least by two different faunas, the one being palaearctic and distributed in north and east parts of the continent, and the other clearly subtropical, in its south regions, along the sea Theti.

[1] As said above, the author disposes of no lepidopterological facts which could allow the discussion of the question about the migrations of the poles so much debated in last years.

Herz, *Mamestra skraelingia* H.-S.); on the contrary, *Dasychira rossi* Curt. has been discovered in the Tukuringra mountains, *Parnassius eversmanni* Mén. goes as far eastward as the Yukon territory; and so on.

The second main phenomenon observed is the West-Siberian interruption in the distribution of the arctic Angaran elements; it certifies the ancient autochthony of this fauna, ascending, at least, to the praeglacial times, but, possibly, even to the oligocene epoch (Kusnezov, 1925). „The principal interest of the facts which the author stated in 1925 consists in the discontinuity of the distribution of a great number of species over the northern Siberian plains, because nearly all of them display in the distribution a broad interval lying between the Yenisei and the Kara rivers or the Ural mountains. Thus, historically speaking, in the lepidopterous fauna of the extreme north-east of Europe we observe elements indicating the former integrity of the Eurasian polar fauna and, may be, of the holarctic circumpolar one also. This faunistic rupture of continuity in the West-Siberian plain can be explained by the oligocene West Siberian sea extending as far soutward as the Aral sea and united with the latter. But as in times earlier than the oligocene West Siberia was no longer covered by the sea, the age of the European polar elements, and with them of all holarctic ones, must be estimated at any rate as praeglacial (Petersen, 1887, 1924) and, more precisely, as palaeogene and praeoligocene. The latter consideration leaves but little doubt as to these praeoligocene circumpolar elements being autochthonous; consequently, the Arctic faunal subregion may be considered as a rather individual unit in the limits of the palaearctic region. As to the problem of the origin of these ancestral holarctic elements which since the palaeogene time have encircled the polar zones of Eurasia and America, we find a good support to the explanation of the question in the Angaran-American realm of Martynov (1924) created by him for the Trichoptera and embracing Siberia except the basin of Amur, the north-western America to Colorado and the Great Lakes and the extreme north-eastern part of Europe to the White Sea (Kusnezov, 1925).

But the author's hypothesis as to the ancient, oligocene interval between the Ural-Petshoran and the East-Siberian parts of the Arctic Angaran fauna may, however, prove to be rather inconsistent (Wahlgren, 1926). In fact, such an ancient separation should, of course, have a marked effect on the structure of the faunas of both

parts named, considerably alienating them from one another and also specializing the forms they contained. But none of these results of long isolation have been as yet observed. It is more likely, therefore, that a separation of the above named parts of the Arctic fauna by glaciers is far more acceptable, that is, a separation in much later times. The West-Siberian glaciations are fully admissible, and the ancient Angaran species during these glacial periods might have found their refuge in warmer mountainous localities, for instance, in the middle and southern Ural (Petersen, 1924), or in the East-Siberian ranges. As to the West-Siberian lowland, its primordial-Angaran fauna could be entirely exterminated under the glacial cover. And it is so much the more probable that, as it appears, there existed most extensive glaciers on the Taimyr peninsula, on the Pai-Choi range and in the basins of the rivers Obi and Taz (Obručev, 1930, 1931, Urvancev, 1930, 1931).[1]

Lastly, one should also agree that the above mentioned separation might result from the quaternary marine transgressions (Wahlgren, 1926), traces of which have been recently pointed out in the above countries.

The main and most illustrative facts are, as it has been said, quoted in the author's article (Kusnezov, 1925); since then many others of the same import could be brought forth; they relate to the genera of *Parnassius Colias, Argynnis, Erebia, Oeneis, Anarta, Sympistis, Agrotiphila, Platagrotis,* of some Arctiids and others.[2]

All of them lead to one and the same conclusion that the arctic elements, all or nearly all,[3] are no more than members of the Angaran fauna, distributed in old times, possibly, in miocene, all over the circumpolar countries and impoverished now under the

---

[1] In general, if Obručev's (1930, 1931) opinion be accepted, enormous glaciers were spread over all norhern Siberia, till 60° south, and the waters of the great Siberian rivers were thus dammed, overflowing and forming a system of immense lakes.

[2] Most of the limnadophilous Trichoptera of the arctic Europe have their origin also in East Siberia; they came to North America as well from the same region (Martynov, 1931).

[3] To be exact, a number of western European arctic elements seem to have had their own, western origin not having been found in Siberia. Such facts permit to consider them as „western" arctic species opposed to the „eastern", Siberian ones (Wahlgren, 1920, Okland, 1928) and to accept the subdivision of Arctis by the author of these line (Kusnezov, 1915) into the above named provinces.

unfluence of several glaciations.[1] For it is now almost evident that in Siberia the results of several, that is, of miocene and the quaternary, glaciations may be confounded and have not yet been discerned (Martynov, 1931).

This idea of miocene glaciation in north-eastern Siberia and Alaska is a very important one, for, if this glaciation did really exist (Richarz, 1922, Wegener and Köppen, 1924), then the Angaran fauna which probably developed in those times in the nearest proximity of the miocene pole (placed hypothetically north of Alaska on the 75° n. lat. and 150° w. long.) must be considered as anciently „psychrophilous“ [2] and quite able to survive during the following, pleistocene and quaternary, glaciations and to spread after the latter around the present pole.

Thus, the Angaran fauna has never been tropical or subtropical, for all its present members show their origin in moderate climates, and no traces of tropical nature can be noted among its elements.

Lastly, very peculiar, but most convincing facts are those of the strange spread of the genuine palaearctic genera of *Argynnis* and *Colias* into the regions of the extreme south of South America quite alien to them; these facts agree exceedingly well with those noted by Martynov for Trichoptera (cf. above).[3]

Thus, the Angaran-American realm of Martynov can explain fairly well many geographical facts among Lepidoptera and, consequently, may be accepted for this order of insects, closely allied to Trichoptera; on the other hand, this realm can be, further, connected with some points of the geological structure of the Asiatic continent, namely, with the primitive Angaran upland declared as a primordial elevation in Asia (Czerski, 1886, Suess, 1901, Berg,

---

[1] The poverty of the arctic animal population in species may also depend on the general geological youth of the arctic landscape, which only very recently has been delivered from its icy covering. It is very possible that the colonisation of this landscape from the south has had yet no sufficient time to be fully concluded.

[2] A term for cold enduring forms, most kindly invented at my request by my esteemed friend Mr. A. P. Semenov-Tian-Shanskij.

[3] As to this Patagonian province of the Angaran-American realm of the Trichoptera Martynov says (1931) that the rheophilous *Limnophilidae* penetrated into this province in the lower pliocene or upper miocene times and followed the Andes which were in the process of elevation in that period; this penetration being a secondary one.

1913) and genetically separated from the north-west of the Siberian territory (Berg 1913). [1]

The final general conclusion from all that has been said above is that the formal, „official" palaearctic lepidopterous fauna is composed of heterogeneous elements, differing as to their origin, that its Arctic subdivision in Europe and Asia appears to be only a derivative of its central Siberian population evolved on the ancient Angaran plateau, extending, possibly, also much farther to the south, and that the fauna of the American portion of Arctis may be of the same origin. [2]

„The landscape of the tundra has been formed during the posttertiary times in the northern parts of the Angaran continent and, in a lesser degree, of America, principally in the limits occupied by it until now". „The development of the elements of the tundra in Europe has resulted from migrations directed from east westward" (Tolmatshev, 1927; compare the opinion of Menzbier, 1923). Tugarinov's (1929) opinion is that the existence of a mixed landscape of the steppe and tundra in earlier times is quite admissible, and that the xerophytic semidesert might change into the landscape of the tundra. The same author admits that the development, in the quaternary times, of the Arctic fauna appears to have had its principal centre in „Beringia", the hypothetic continental mass composed of the extreme north-eastern parts of Asia and the north-western ones of America, whereas secondary centres of this development should be searched for in the same epoch on the shores of the Bering sea and the Atlantic ocean. On the base of such geographical and ecological considerations, the origin of the species characterizing the tundra as its „An-

---

[1] Though the idea of the Angaran continent, or the Angaran shield of Suess, seems now to be somewhat discredited, nevertheless the author of these lines considers it convenient if not for explaining, at least for exactly describing the facts observed. A limitation is to be made here that the Angaran continent in the papers by Martynov, (1922, 1924) is accepted in the dimensions of its south Siberian division. But in the present paper the area of the continent to be taken considerably expands southward up to the limits of Mongolia and China.

[2] According to Schmidt (1931), the faunal relations between Europe and the west of North America are partly dependent on the slight glaciation of the northern Asia, in particular of the north-eastern parts of this continent, from whence the re-immigration of the glacial exiles proceeded. The same interrelations between Asia and the north-west of North America are, in opinion of this author, of a far more ancient character.

garan" elements can also be, really, deduced from the rough Angaran plateaus of Central Asia.

I am much obliged to my friend Mr. V. J. Fridolin for the remarks he has made on my manuscript. I took the liberty of awailing myself of some of them when finishing the paper.

Januar
1934.

LITERATURE CITED

Allen, J. On the mammals and winter birds of Eastern Florida, with an examination of certain assumed specific characters in birds, and a sketch of the birds fauna of Eastern North America. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass., II, 1870—1871, pp. 161—450.

Amsel, H. Die Lepidopteren Palästinas. Zoogeographica, II, 1933, pp. 1—146.

Arldt, B. Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebenswelt. Leipzig, 1907.

Aurivillius C. Insecta a viris doctissimus Nordenskiöld, illum ducem sequentibus in insulis Waigatsh et Novaja Semlja anno 1875 collecta. Ent. Tidskr., IV, 1883, pp. 141—142, 191—194.

Aurivillius, L. Insektlifvet i arktiska länder. Nordenskiöld. Stud. Forsk. Höga Nord., Stockholm, 1884, pp. 403—459.

Aurivillius, C. Lepidoptera insamlade i nordligaste Asien under Vega-expeditionen. Nordenskiöld, Vega-Exp. Vetensk., Jakttag., IV, 1885, pp. 73—80.

Aurivillius, C. Nordens fjärilar. Stockholm, 1888—1891, 52+277 pp; 50 tt.

Berg, L. Versuch einer Gliederung von Sibirien und Turkestan in landschaftliche und geomorphologische Regionen. Festschr. Anutschin, Moskau, 1913, 37 pp., 2 ch. (In Russian, with German summary).

Berg, L. Geographical zones of the USSR. I Bull. Appl. Bot. Genet. Plant-Breed, suppl. 42, Leningrad, 1930, 401 pp. (In Russian).

Bristowe, W. The fauna of the arctic island of Jan Mayen and its probable origin. Ann. Mag. Nat. Hist., (9), XV, 1925, pp. 480—485.

Caradja, A. Ueber Chinas Pyraliden, Tortriciden, Tineiden nebst kurzen Betrachtungen, zu denen das Studium dieser Fauna Veranlassung gibt. Acad. Romana, Mem. Sect. Stiint., (3), III, 7, 1925, pp. 257—384, tt. 1 — 2.

Caradja, A. Noch einige Worte über ostasiatische Pyraliden und Microlepidopteren. Deutsche Ent. Zeitschr. Iris, XL, 1926 pp. 155—167.

Caradja, A. Die Kleinfalter der Stötznerschen Ausbeute, nebst Zuträgen aus meiner Sammlung. Acad. Roman. Mem. Sect. Sciint., (3), IV, 8, 1927, pp. 1—68 (separ.).

Caradja, A. Ueber einige umstrittene biogeographische Fragen. Ein Schlusswort zum „Dritten Beitrag zur Kleinfalterfauna Chinas". Acad. Roman., Bull. Sect. Sci., XV, 1932, pp. 1—6 (separ.).

Caradja, A. Gedanken über Herkunft und Evolution der europäischen Lepidopteren. Ent. Rundsch., L, 1933, pp. 213—217, 236—240, 245—248.

Czerski, I. Contribution to the geology of Inner Asia. Trav. Soc. Imp. Nat. St.-Pétersbourg, XVII, 1886, bull., pp. 51—58. (In Russian).

Dahl, F. Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. Jena. 1921—1923.

Elwes, H. President's address. Trans Ent. Soc. London, 1894, proc., pp. 1—84.

Gibson, A. Lepidoptera. Rep. Canad. Arctic Exped., III, I, 1920, pp. 1—58, tt. 1—5.

Hampson, G. Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. I, London, 1898, pp. 13—14.

Handlirsch, A. Ueber einige Beziehungen zwischen Palaeontologie, geographischer Verbreitung und Phylogenie der Insekten. Trans. Second Internat. Congr. Ent., Oxford, 1913, pp. 248—270.

Heberdey, R. Die Bedeutung der Eiszeit für die Fauna der Alpen. Zoogeogr., I, 1933, pp. 353—412, t. 3.

Henriksen, K., og Lundbeck, W. Grönlands Landarthropoden. Meddel. om Grönland, XXII, 1917, pp. 483—822.

Hering, M. Die Oekologie der blattminierenden Insektenlarven. Zool. Bausteine, I, 1926, pp. 1—254.

Hering, M. Biologie der Schmetterlinge. Berlin, 1926, 480 pp.

Hesse, R. Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena, 1924, 613 pp.

Hofmann, E. Die Isoporien der europäischen Tagfalter. Jahreshf. Ver. Vaterl. Naturk. Württembergs, XXIX, 1873, pp. 255—304; Diss., Jena, 1873, 52 pp.

Holdhaus, K. Ueber die Abhängigkeit der Fauna von Gestein. Congr. Internat. Ent., Bruxelles, I, 1911, pp. 321—344.

Holdhaus, K. Kritisches Verzeichnis der boreo-alpinen Tierformen (Glazialrelikte) der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. Ann. Naturh. Hofmus. Wien, XXVI, 1912, pp. 390—440.

Holdhaus, K. Die geographische Verbreitung der Insekten. Schröder, Handb. Ent., II, 1929, pp. 594—1058.

Holdhaus, K. Das Phaenomen der Massifs de refuge in der Coleopteren fauna der Alpen. Trav. V Congr. Int. Ent., Paris, (1932), 1933, pp. 397—406.

Hormuzaki, C. Grundlinien für die Biogeographie und Biogenese der europäischen Macrolepidopteren. Bul. Facult. Sci. Cernauti, III, 1929, pp. 111—159.

Hormuzaki, C. Die Entwicklung der europäischen Lepidopterenfauna seit der Tertiärzeit im Lichte der Palaeogeographie, Pflanzengeographie und Palaeontologie. Bul. Facult. Sci. Cernauti, IV, 1930, pp. 50—135.

Hormuzaki, C. Aufklärungen zu den Theorien über die geographische Evolution der europäischen Lepidopteren. Bul. Facult. Sci. Cernauti, VI, 1932, pp. 271—283. (In Rumanian, with German summary).

Hormuzaki, C. Neue Erläuterungen zu meinen Ansichten über die geographische Evolution der europäischen Lepidopteren. Ent. Rundsch., L., 1933, pp. 285—287.

Huxley, T. On the classification and distribution of the Alectoromorphae. Proc. Zool. Soc. London, 1868, pp. 313—319.

Jäger, G. Der Nordpol, ein thiergeographisches Centrum. Ausland, XXXVIII. 1865, pp. 865—867.

Jeannel, R. Les Trechus des hautes montagnes, leur origine et leur histoire. Contrib. Étude Peupl. Haut. Mont., Soc. Biogéogr., II, 1928, pp. 122—134.

Kobelt, W. Studien zur Zoogeographie. Wiesbaden, I, 1897, 8 + 344 pp.; II, 1898, 10 + 368 pp.

Koch, G. Die geographische Verbreitung der europäischen Schmetterlinge, etc. Leipzig, 1854, 4 + 154 pp.; 2. Aufl., 1857, 4 + 154 pp.

Koch, G. Die indo-australische Lepidopteren-Fauna, etc. Leipzig, 1865, 12 + 119 pp., 1 t.; 2. Aufl., Berlin, 1873, 19 + 119 pp., 1 t., 1 ch.

Koch, G. Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge über die Erde. Peterm. Geogr. Mitt., XVI, 1870, pp. 20—25, 52—57.

Koch, G. Ueber die geographische Verbreitung der Schmetterlinge, etc. Ausland, XLIV, 1871, pp. 31—37.

Koch, G. Beiträge zur geographischen Verbreitung der Schmetterlinge, etc. Ausland, XLV, 1872, pp. 680—682, 705—709.

Köppen, W., und A. Wegener, Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924.

Kolbe, H. Glazialzeitliche Reliktenfauna im hohen Norden. Deut. Ent. Zeitschr., 1912, pp. 33—63.

Kolbe, H. Ueber das Klima und die Insektenwelt Mitteleuropas während der Eiszeit und der Nacheiszeit. Ibid., 1923, pp. 1—32.

Kolbe, H. Die Differenzierung der zoogeographischen Elemente der Kontinente. Trans. Second Internat. Congr. Ent., Oxford, 1912, pp. 434—476.

Kusnezov, N. The geographical distribution of insects. Sharp, D. Insects, translated and supplemented by N. Kusnezov, St. Petersburg, 1910, pp. 76—82. (In Russian).

Kusnezov, N. On some elements of the palaearctic lepidopterous fauna, Rev. Russe Ent., XV, 1915, bull. pp. 53—55. (In Russian).

Kusnezov, N. Some new Eastern and American elements in the fauna of Lepidoptera of Polar Europe. Compt. Rend. Acad. Sci. URSS, 1925, pp. 119—122.

Kusnezov, N. Zoogeographical regions and their subdivisions with regard to the order Lepidoptera. Faune de l' URSS. Insectes Lepidoptères, edited by the Academy of Sciences, II, 1929, pp. 366—385, (In Russian).

Kusnezov, N. List of and index to the faunistic and descriptive literature of the lepidopterous fauna of the Russian Empire and adjacent countries. Ibid. pp. 386—576.

Kusnezov, N. Malacodea Tengstr. and European Operophthera Hb. species. A study in micropterism. Rev. Russe Ent., XXIII, 1929, pp. 11—31. (In Russian, with English summary).

Kusnezov, N. Abhängigkeit der geographischen Verbreitung der Weissinge, Asciidae, von der Verbreitung ihrer Futterpflanzen und der chemischen Zusammensetzung der letzteren. Zeitschr. Morph. Oekol. Tiere, XVII, 1930, pp. 778—793.

Kusnezov, N. Dependance entre la distribution géographique des Asciidae (Lepidoptera) et la distribution ainsi que la constitution chimique de leurs plantes nourricières. Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. URSS., XXXI, 1930, pp. 49—63. (In Russian).

Kusnezov, N. Lepidoptera. The Animal World of USSR, edited by the Academy of Sciences, Leningrad (under press). (In Russian).

Lindroth, C. Die Insektenfauna Islands und ihre Probleme. Zool. Bidr., Upsala, XIII, 1931, pp. 105—599.

Martynov, A. Caractères principaux de la distribution géographique des Trichoptères. Compt. Rend. Acad. Sci. Russie, 1922, pp. 48—51. (In Russian).

Martynov, A. Trichoptera. Pract. Ent., Leningrad, V, 1924, pp 353—378 (In Russian).

Martynov, A. Oekologische Richtlinien für Zoogeographie der bentonischen Süsswassertiere. Rev. Zool. Russe, IX, 1929, pp. 3—38. (In Russian, with German summary).

Menzbier, M. Ueber die Entstehung der Fauna der Tundren. Bull. Soc. Nat. Moscou, XXXII, 1923—1924, pp. 76—98.

Meyrick, E. Wegener's hypothesis and the distribution of Microlepidoptera. Nature, CXV, 1925, pp. 834—835.

Murray, A. On the geographical relations of the chief coleopterous faunae. Journ. Linn. Soc. London, XI, 1873, pp. 1—89.

Nehring, A. Ueber Tundren und Steppen der Jetzt-und Vorzeit. Berlin, 1890.

Obručev, V. The glaciation of northern Asia. Nature, Leningrad, XIX 1930, pp. 459—472. (In Russian).

Obručev, V. Vestiges de la période glaciaire au Nord de l'Asie et en Asie Centrale. Bull. Comm. Étude Quatern. Acad. Sci. URSS, III, 1931, pp. 33—120. (In Russian).

Okland, F. Land- und Süsswasserfauna von Novaja Semlja. Rep. Sci. Res, Norw. Exp. Nov. Zemlya, 1921, XLII, 1928, 125 pp.

Pagenstecher, A. Die Lepidopteren des Nordpolargebietes. Jahrb. Nassau Ver. Naturk., L., 1897, pp. 179—240.

Pagenstecher, A. Die Lepidopteren des Hochgebirges. Jahrb. Nassau Ver. Naturk., LI, 1898, pp. 89—178.

Pagenstecher, A. Die arktische Lepidopterenfauna. Römer und Schaudinn, Fauna Arctica, II, 1901, pp. 199—400.

Pagenstecher, A. Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge. Jena, 1909, 10 + 451 pp.

Petersen, W. Die Lepidopteren-Fauna des arktischen Gebietes von Europa und die Eiszeit. Beitr. Kenntn. Russ. Reiches, (3), IV, 1887, pp. 1—141.

Petersen, W. Lepidopteren-Fauna von Estland (Eesti). 2. Aufl., Tallin—Reval, 1924, I, pp. 1—317; II, pp. 318—590.

Petersen, W. Ueber die Herkunft der Lepidopteren-Fauna Nord- und Mitteleuropas. Dritt. Internat. Ent. Kongr., Zürich, II, 1926, pp. 171—172.

Rebel, H. Zur Frage der europäischen Faunenelemente. Ann. Nat.-Hist. Mus. Wien, XLVI, 1931, pp. 49—55.

Richarz, S. Eine tertiäre Vergletscherung Alaskas und die Polwanderung. Zeitschr. Deut. Geol. Ges., Mon. Ber., LXXIV, 1922.

Scharff, R. European animals; their geographical history and geographical distribution. London, 1907, 14 + 258 pp.

Scharff, R. Distribution and origin of life in America. London, 1911.

Schmidt, K. On the zoogeography of the Holarctic region. Lignan Sci. Journ., X, 1931, pp. 441—449.

Schröter, C. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich, 1926.

Schuchert, Ch. The hypothesis of continental displacement. The Theory of Continental Drift, USA, 1928, pp. 104—144.

Sclater, P. On the general geographical distribution of the members of the class Aves. Journ. Linn. Soc. London, Zool., II, 1858, pp. 130—145.

Sclater, P. On the present state of our knowledge of geographical zoology. Journ. Ornith., XXIV, 1876, pp. 225—278.

Seebohm, H. Siberia in Europe. London, 1880, 311 pp.

Shelford, V. Physiological animal geography. Journ. Morph., XXII, 1911, pp. 551—618.

Shelford, V. Principles and problems of ecology. Journ. Ecol., III, 1915, pp. 1—20.

Speyer, A. und A. Ueber die Verbreitung der Schmetterlinge in Deutschland. Stett. Ent. Zeit., XI, 1850, pp. 225—296; XIII, 1852, pp. 273—288, 313—328, 337—368.

Speyer, A. und A. Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz, etc. I—II, Leipzig, 1858—1862, 16 + 478 pp., 8 + 320 pp.

Strohl, J. Physiologische Gesichtspunkte in der Tiergeographie. Vierteljahrschr. Ges. Zürich, LXVI, 1921, pp. 49—70.

Süss, N. Das Antlitz der Erde, III, 1, 1901; 2, 1909.

Sushkin, P. The high plateaus of the world and the problem of the mother country of primogenial man. Nature, Leningrad, XVII, 1928, pp. 250—280. (In Russian).

Tolmatshev, A. On the origin of the landscape of the tundra. Nature, Leningrad, XVI, 1927, pp. 695—718. (In Russian).

Tugarinov, A. On the origin of the arctic fauna. Nature, Leningrad, XVIII, 1929, pp. 653—680. (In Russian).

Urvancev, N. The quaternary glaciation of the region of Taimyr. Nature, Leningrad, XIX, 1930, pp. 421—434. (In Russian).

Urvancev, N. La glaciation quaternaire du Taimyr. Bull. Comm. Étude Quatern. Acad. Sci. URSS, III, 1931, pp. 23—42. (In Russian).

Uvarov, B. The geographical distribution of orthopterous insects in the Caucasus and in Western Asia. Proc. Zool. Soc, London. 1921, pp. 447—472.

Uvarov, B. Orthoptera of the mountains of palaearctic region. Contr. Étud. Peupl. Haut. Mont., Soc. Biogéogr., II. 1928, pp. 1—7 (separ.).

Verity R. The origin of the eastern palaearctic Rhopalocera, exemplified by Melitaea didyma Esp. Ent. Rec., XLI, 1929, pp. 31.

Wahlgren, E. Sveriges insekt-geografiska indelning på grundval af makrolepidopterernas utbredning. Ent. Tidskr., XXXIV; 1913, pp. 136—163.

Wahlgren, E. Västarktiska elementi Skandinaviens fjärilfauna. Ent. Tidskr., XL, 1919, pp. 22—32.

Wahlgren, E. De europeiska polaröarnas insektfauna, dess sammansättning och härkomst. Ent. Tidskr., XLI, 1920, pp. 1—23.

Wahlgren, E. (Review of the paper by Kusnezov, N. Some new Eas- tern and American elements in the fauna of Lepidoptera of Polar Europe). Ent. Tidskr., XLVII, 1926, pp. 203—204. (In Swedish).

Walker, J. The fringes of butterfly life. Trans. Ent. Soc. London 1919, proc., pp. 91—117.

Wallace, W. The geographical distribution of animals. I—II. London, 1876, 503 + 607 pp., 7 ch.

Wegener, A. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 1915.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФАУНЫ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ АРКТИЧЕСКОЙ ЕВРАЗИИ

Н. Я. КУЗНЕЦОВ

РЕЗЮМЕ

Вопрос о происхождении арктической фауны изучен мало вообще, особенно же по отношению к насекомым и, в частности, к чешуекрылым. До сих пор остается более или менее общепринятым априорное положение, что арктическая зоогеографическая подобласть есть лишь обедненный дериват области палеарктической (или голарктической). Но и сама палеарктическая область является гетерогенной по составу, который далеко не изучен с точки зрения его происхождения.

Арктическая подобласть в Евразии, практически представленная зоной тундры и самого северного края лесо-тундры, обладает значительной автономностью и допускает свое подразделение на европейский, западносибирский и восточносибирский отделы.

Европейский ее отдел довольно ясно отграничен в своей фауне чешуекрылых от районов тайги и леса, лежащих непосредственно от него южнее. Западносибирский отдел лишен многих арктических видов, обнаруженных в остальных двух отделах, и образует, таким образом, перерыв в их распространении. Вместе с тем европейский отдел заключает в себе много видов, общих с фауной южной части средней Сибири.

Отношения фауны чешуекрылых арктической подобласти к фауне „борео-альпийской" средних широт Европы и Азии более сложны, чем это до сих пор предполагалось. Связи арктической фауны в европейском и восточноазиатском ее отделах могут быть установлены статистически и картографически преимущественно с фауной нагорий южной части средней Сибири, главным образом, западного Прибайкалья, Монголии, в некоторых случаях даже Тибета, то есть, с древним Ангарским материком или „щитом" Зюсса.

Указанный перерыв в распространении арктической фауны на пространстве между Енисеем и Уралом говорит в пользу древней автохтонности этой фауны и может быть объяснен развитием мощных западносибирских ледников, спускавшихся с Таймыра

в область Таза на запад и с полярного Урала в бассейн Оби на восток, равно как и поздней морской трансгрессией. Прежнее допущение автора, что этот перерыв возможно связать с существованием олигоценового морского бассейна, простиравшегося от Северного Ледовитого океана до Аральского моря, должно быть отброшено.

Деление суши на зоогеографические области, предложенное Мартыновым для ручейников, дает также ключ к пониманию происхождения арктической фауны чешуекрылых как деривата фауны ангарской. Элементы этой фауны могут быть прослежены также в Северной и даже в Южной Америке, в последней по цепи Андов до Патагонии.

Экологически в фауне чешуекрылых Арктики могут быть усмотрены элементы как открытого, степного ландшафта, так и ландшафта лесного.

Январь 1934 г.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ СССР

В. Б. СОЧАВА

Территория, покрытая тундровыми формациями, включая встречающиеся среди тундр каменистые россыпи и водоемы, по северу СССР, по данным, законченной в 1933 г. Институтом Оленеводства инвентаризации естественной кормовой площади крайнего Севера, составляет 284 519 тыс. гектар. Помимо тундровых формаций, в связи с инвентаризацией, изучались и учитывались лесные массивы в пределах лесо-тундры и примыкающей к ней северной части лесной области. В общем инвентаризация охватила целиком следующие административные округа и районы: Мурманский округ, Ненецкий национальный округ Северного края, Ямальский национальный округ Уралобласти, Таймырский национальный округ Восточносибирского края, Анабарский, Булунский, Устьянский, Алаиховский и Нижнеколымский районы ЯАССР, Корякский и Чукотский национальные округа Дальневосточного края. Общая площадь всей этой территории составляет 317 091 тыс. га. Из отчетов руководителей окружных исследовательских инвентаризационных групп (А. С. Салазкина, Ф. В. Самбука, В. Н. Андреева, А. А. Дедова, Б. Н. Городкова и В. Б. Сочава) следует, что наиболее распространенным типом растительного покрова на всей этой территории являются низинные болота и кочкарные тундры (10,5% от общей площади). Остальные типы растительности покрывают следующий процент площади: лишайниковые тундры 9%, олиготрофные болота 8%, тундровые кустарники 6,5%, лиственничное редколесье и полярные лиственничники 5%, моховые тундры 4%, сосновые леса 1,5%, еловые 1,2%, поемные кустарники 1%, поемные и приморские луга 1%, луговинная тундра 0,7%, полигональная тундра 0,3%. На долю горно-тундровой растительности в общей сложности приходится 18% территории, из них 1,5% падает на горные леса. Под водоемами занято около 6%, а под каменистыми тундрами около 12% всей площади.

Все эти расчеты площадей по группам растительных формаций тундровой зоны нужно рассматривать не иначе, как грубо ориентировочные, поскольку сама инвентаризация представляет первую попытку свести далеко еще недостаточный фактический материал по растительности наших тундр. Тем не менее некоторые особенности растительного покрова тундр СССР, хотя бы в основных чертах, наметились. Прежде всего вполне очевидно значительное распространение болотных формаций в тундровой зоне.

Низинные тундровые болота, в основе осоковые (*Carex aquatilis, C. stans, C. rotundata, C. rariflora, C. chordorrhiza* и др.), характеризующиеся чрезвычайной пресыщенностью влагою и развитием покрова из зеленых мхов (*Drepanocladus revolveus, Dr. intermedius, Caliergon giganteum, Meesia triquetra Cinclidium latifolium* и др.), наибольшего распространения достигают на севере Якутии (16% площади). На западе количество их несколько меньше, но нигде не ниже 10% от общей площади. Лишь в тундрах Дальневосточного края площадь низинных болот, видимо, резко сокращается. Это сокращение, в основе, идет за счет тундровых кочкарников, распространение которых на севере ДВК достигает очень больших размеров (около 25% площади).

Тундровой кочкарник представляет своеобразную группу растительных ассоциаций, приуроченных к торфяно-глеевым почвам, которые не могут быть причислены ни к моховым, ни к лишайниковым тундрам, так как ведущая роль в структуре их принадлежит травянистым растениям — кочкообразователям: пушице и дернистой осоке (*Eriophorum vaginatum* и *Carex Soczavaeana*). Заболоченность является довольно характерной чертой дальневосточных кочкарников. В большинстве ассоциаций с пушицей присутствуют сфагны, в частности такие виды как *Sphagnum balticum*, а кое-где *Sphagnum fuscum*, т. е. виды в средних широтах характерные для верховых болот. В тундрах Якутии, где кочкарники представлены ассоциациями пушицы, занимаемая ими площадь составляет уже менее 6%. Далее на запад они играют еще меньшую роль и на Ямале угасают уже совершенно.

Олиготрофные болота наибольшего распространения достигают в печорских тундрах (Ненецкий национальный округ), где на их долю падает 30% площади. На Мурмане этот процент сокращается вдвое; на восток же от Печоры он постепенно и закономерно убывает, причем в тундрах ДВК эти болота почти не имеют распространения. Аналогичная закономерность наблю-

дается в отношении тундрового кустарника: наиболее развит он в Ненецком округе (18%). На восток площадь под ним сокращается: Ямальский округ 11%, Таймырский округ 8,4%, тундры Якутии 7%.

Тундровой кустарник в основе представлен ассоциациями полярной березки (*Betula nana* на западе и *Betula exilis* на востоке), а также ассоциациями полярных ив (главным образом *Salix pulchra*). Этот кустарник встречается в довольно разнообразных почвенно-грунтовых условиях, в соответствии с чем и представлен моховым кустарником, лишайниковым кустарником и др. разностями. В тундрах Дальнего Востока, кроме полярной березки и тальника, крупную роль играют заросли кедрового стланника; на их долю приходится там значительный процент площади. Тундровой кустарник сконцентрирован преимущественно непосредственно к северу от лесо-тундры в ерниково-тальниковой подзоне, а на Дальневосточном Севере в подзоне кедрового стланника.[1]

Широкое распространение кочкарника на Дальнем Востоке происходит не только за счет низинных болот, но и за счет моховых тундр, которые в Корякском и Чукотском округах отсутствуют почти совершенно. Наибольшего распространения моховые тундры, подобно олиготрофным болотам и тундровым кустарникам, достигают в тундрах Ненецкого округа (13% площади). На Мурмане их около 3%, на Ямале и Таймыре около 6%, в Якутии около 2%. В моховых тундрах, в отличие от болот, моховой покров из зеленых мхов (*Aulacomnium turgidum*, *Dicrana*, *Hylocomium proliferum* и др.) развивается на минеральном грунте, чаще всего на суглинке. Географическое распространение моховых тундр по крайнему северу СССР свидетельствует о том, что морской влажный климат не благоприятствует развитию их, и что наилучшие условия для их образования представляет континентальный климат. Что же касается более широкого распространения их в Ненецком округе, по сравнению с более континентальными частями восточной тундры, то это, по всей вероятности, вторичное явление — результат пастьбы оленей, под влиянием которой часть лишайниковых тундр переходит в моховые.

---

[1] О подзонах тундровой зоны СССР см. В. Б. Сочава. По тундрам басс. Пенжинской губы. Изв. Геогр. общ. LXIV, 4, 1932.— В. Н. Андреев. Подзоны тундры Северного края. Природа, №10, 1932, стр. 890.— В. Б. Сочава. Тундры басс. р. Анабары. Изв. Геогр. общ. LXV, 4, 1933.

Лишайниковые тундры занимают наибольший процент площади на Мурмане (15%). В Ненецком округе площадь их сокращается до 5%, а далее на восток увеличивается до 10%, снова сокращаясь на Дальневосточном севере до 5%. Уменьшение площади под лишайниковыми тундрами в Ненецком округе следует поставить в связь с интенсивным выпасом оленей, поголовье которых в округе, принимая во внимание его территорию, очень значительно. Сравнительно небольшой процент, приходящийся на лишайниковые тундры на Дальнем Востоке, отнюдь не говорит об ограниченности кормовых возможностей для местного оленеводства, так как около 2% всей территории дальневосточных тундр приходится на горные лишайниковые ассоциации. Кроме того лишайники (главным образом виды *Cladonia* и *Cetraria*) довольно обильно представлены в некоторых кочкарных тундрах. Кочкарники с пушицей дают на севере Якутии в среднем около 1 т запаса ягельной массы на гектар. Горно-арктические (парачипсохтонные) лишайниковые тундры характеризуются особо развитым лишайниковым покровом. Наиболее широко распространены они на Дальнем Востоке в горах Анадырского хребта и хребта Гыдан. В Якутских тундрах они приурочены к склонам Хараулахского хребта и гор Чекановского, не в меньшей степени распространены они и в горных цепях Таймыра.

Представляет интерес также так называемая луговинная тундра, нигде не занимающая более 1% площади. Она развивается на местах долгого лежания снега. Последний оказывает существенное влияние на характер растительности тундровой зоны. Снег прежде всего защищает земную поверхность от иссушающего воздействия ветров в зимний и ранневесенний периоды. Кроме того на местах долгого лежания снега создаются условия в одних случаях застойного увлажнения влагою, образующейся от таяния снегов, в других же случаях, наоборот, избыточно приточного увлажнения снеговыми водами. В зависимости от степени и характера увлажнения находится облик луговинной тундры, представленной рядом разнообразных ассоциаций.

Поемные луга в тундровой зоне занимают также небольшую территорию, в общей сложности занимая по СССР не более 1% площади. Они концентрируются главным образом в долинах крупных рек, например Оби (на уральском севере поемные и морские луга занимают свыше 2% площади Ямальского округа), а так же крупных якутских рек: Лены, Яны, Индигирки и Колымы,

где на их долю приходится вместе с морскими лугами примерно тот же процент территории. В остальных областях тундры на долю лугов приходится не больше 1% площади.

В литературе неоднократно описывалась особая разновидность пятнистых тундр. Новейшие исследования показали, что образование пятен происходит в разнообразных формациях тундровой зоны и вовсе не оказывается характерной чертой какого либо типа растительного покрова тундры.[1] Пятнообразование является следствием характера почвообразования в тундре с присущим ему преобладанием физических процессов над химическими, а так же результатов близкого от поверхности залегания вечномерзлых грунтов и почвенного льда.

Наиболее распространенной древесной породой в лесо-тундре является лиственница: от Полярного Урала до р. Пясины *Larix sibirica* и к востоку от Пясины *Larix dahurica*. На границе леса приходится различать лиственничное редколесье и лесо-тундровые лиственничные леса. Редколесье представляет собою ни что иное как южные тундровые растительные группировки, среди которых присутствуют деревья лиственницы. Лиственница встречается среди кустарника с ерником (*Betula nana* и *Betula exilis*) и тальником (главным образом *Salix pulchra*), среди кустарных группировок полярной ольхи (*Alnus fruticosa*), среди кочкарника, сухих лишайниковых тундр, каменистых россыпей и других местообитаний. Две основных группы ассоциаций являются характерными для лесо-тундровых лесов из *Larix*: это лишайниковые лиственничники и заболоченные сфагновые лиственничники с богульником. Последняя группа непосредственно примыкает к так называемым марям — наиболее распространенному типу растительности Восточносибирской тайги.

Таковы основные черты растительности тундровой зоны СССР по материалам инвентаризации кормовых угодий 1932 г. Дальнейшие исследования на крайнем севере несомненно должны внести много нового в эту область, тем не менее начало систематического ознакомления с растительными ассоциациями крайнего севера уже положено.

---

[1] В. Б. Сочава. О пятнистых тундрах Анадырского края. Тр. Полярн. комис. Акад. наук, 2, 1930.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА СЕВЕРНОМ ОСТРОВЕ НОВОЙ ЗЕМЛИ

А. И. ЗУБКОВ

В литературе сведения о продолжительности вегетационного периода крайнего севера довольно скудны. В некоторых случаях, чтобы дать представление о продолжительности вегетационного периода, пользуются данными наблюдений метеорологических станций, считая за вегетационный период время с положительными средними месячными температурами, увеличивая или уменьшая этот период в зависимости от настроения. В действительности это время не совпадает с вегетационным периодом, так как наблюдения метеорологических станций производятся на высоте 2 м от поверхности почвы и, следовательно, не отражают климата растений.

В 1933 г. во время зимовки на северном острове Новой Земли в Русской Гавани (76°14′ сев. шир.), с целью изучения условий вегетационного периода попутно с фенологическими наблюдениями, нами производились наблюдения над размерзанием почвы и ходом температур в припочвенном слое воздуха. На п-ве Горякова было заложено 14 пунктов, где ежедневно отмечалось состояние снегового покрова, размерзание почвы, стадии развития растений и измерялась температура припочвеннного слоя воздуха при помощи психрометра Ассмана. Некоторые затруднения нами были встречены при определении начала вегетации, так как большинство видов зимует с зелеными листьями. Физиологическим методом определять начало вегетации нам не представлялось возможным, поэтому за начало вегетации мы принимали время развития новых листьев и появление антоциановой окраски на листьях.

Вегетационный период в Арктике в различных условиях местообитания начинается в разное время. Эта зависимость начала

вегетации растительности от условий местообитания выражена чрезвычайно резко.

Некоторые виды с широкой экологической амплитудой можно наблюдать в различных стадиях развития в продолжении всего летнего периода. Одни экземпляры одного и того же вида в благоприятных условиях местообитания успели уже закончить полный цикл своего развития, в то время как другие в неблагоприятных условиях начинают только цвести, не успевая до наступления зимнего времени закончить свое развитие.

Основным фактором в распределении растительности северо-западного побережья Новой Земли является снеговой покров, распределение которого, в свою очередь, обусловлено ветром и положением в рельефе. В течение всей зимы сильные ветры сдувают снег с открытых элементов рельефа: вершин морен, пологих наветренных склонов, ровных пространств. Снег скопляется на подветренных склонах, в нижних частях наветренных склонов, а также в глубоких долинах и котловинах, где иногда образуются мощные снеговые забои.

В Русской Гавани на п-ве Горякова, к концу зимы, снег лежал пятнами, занимая около 40% всей площади полуострова (рис. 1). На вершинах морен, в верхних частях склонов северной и южной экспозиций снеговой покров совершенно отсутствовал и лишь небольшие сугробики скопились с подветренной стороны камней, дернин растений и по каменистым кольцам полигональной тундры. Так что, еще до начала таяния, картина распределения снегового покрова носила весенний характер. На обнаженных от снега участках рельефа растительность представлена тремя, четырьмя видами цветковых растений, ютящимися под защитой микрорельефа. Снеговой покров имеет огромное значение в распределении растительности. Роль его оказывается настолько значительной, что снеговой покров можно назвать ведущим фактором в создании условий местообитания. Значение снегового покрова на распределение растительности крайнего севера отмечали многие исследователи. Fries (1913),[1] а позже Du Rietz (1931)[2] строят классификацию фитоценозов, беря за основу снеговой

---

[1] Th C. E. Fries. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Upsala — Stockholm, 1913.

[2] C. E. Du Rietz. Studier over vinddrifen pa snöfalt i de Skandinavska fjallen. Botan. Notiser, 1931.

покров. Снеговой покров имеет не только защитное значение для растительности, предохраняя последнюю от влияния низких температур и разрушительной деятельности ветров, но от характера и мощности снегового покрова зависят условия увлажнения местообитаний. Немногие виды могут развиваться в тех усло-

Рис. 1. Снеговой покров на п-ве Горякова в феврале 1933 г.

виях, где в течение всей зимы отсутствовал снеговой покров.

В Русской Гавани на п-ве Горякова встречается всего 25 видов цветковых растений, причем в зависимости от состояния снегового покрова, а следовательно и степени увлажнения местообитаний, эти виды можно разделить на следующие группы.

1. Растения, свойственные местообитаниям, лишенным снегового покрова. Сухие местообитания. В этих условиях произрастают лишь следующие виды:

Saxifraga oppositifolia
Draba alpina
Cerastium alpinum
Papaver radicatum
Saxifraga caespitosa

2. Растения, свойственные местообитаниям с маломощным снеговым покровом. Влажные местообитания:

Salix polaris
Saxifraga flagellaris
Saxifraga cernua
Saxifraga nivalis
Saxifraga tenuis
Oxyria digina
Polygonum viviparum

3. Растения, свойственные местам аккумуляции снега. Хорошо увлажненные местообитания:

Poa arctica
Cerastium regelii
Alsine rubella
Stellaria longipes
Ranunculus sulphureus
Braya purpurasceus
Saxifraga rivularis
Melandryum apetalum

4. Растения избыточно увлажненных, плохо дренированных местообитаний. Мощность снегового покрова различна, иногда снег лежит только небольшими пятнами и сугробиками:

Deschampsia arctica
Carex stans
Caltha arctica
Saxifraga comosa

Растения первой группы встречаются всюду, за исключением сильно увлажненных, плохо дренированных местообитаний. Указанные выше пять видов имеют широкую экологическую амплитуду, но самые благоприятные условия местообитания будут такие, где благодаря снеговому покрову получается при таянии

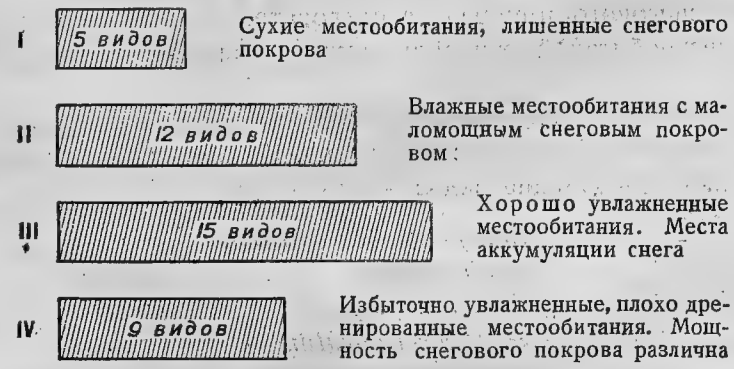


Рис. 2. Количество видов в различных условиях местообитания.

значительное количество влаги, необходимой для развития растений. В этих условиях местообитания мы встречаем фрагменты фитоценозов с относительно богатым видовым составом (рис. 2).

Первые признаки весны в Русской Гавани появились в начале второй декады мая (рис. 3). Несмотря на отрицательную температуру

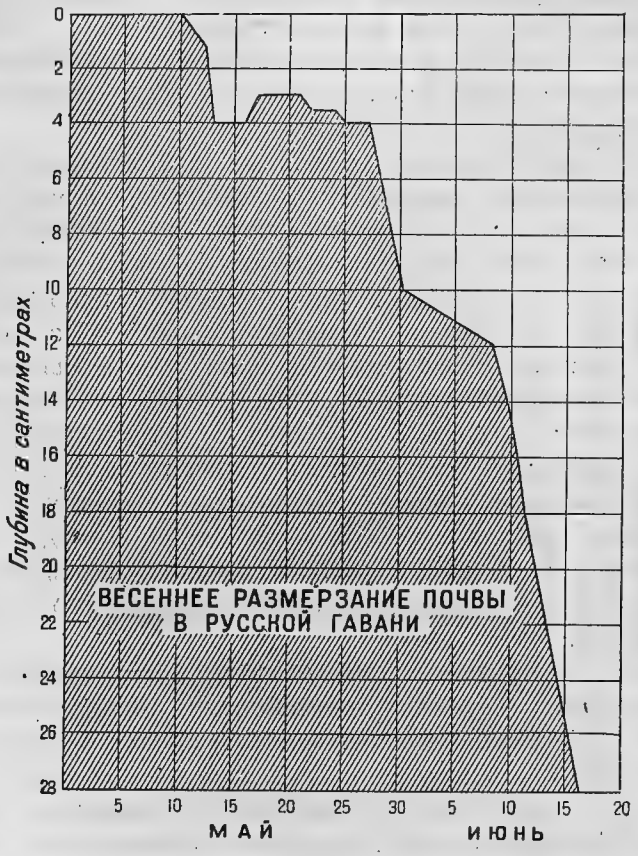


Рис. 3.

воздуха как на высоте 2 м, так и в припочвенном слое, под влиянием прямой солнечной радиации началось таяние снега. На лишенных снегового покрова участках рельефа маленькие сугробки снега, скопившиеся под защитой камней, быстро исчезали. Почва начала размерзать, причем первый день размерзание доходило днем до 1 см, а затем, в продолжение второй и начале третьей декады, почва размерзала до 4 см. С наступлением ночи

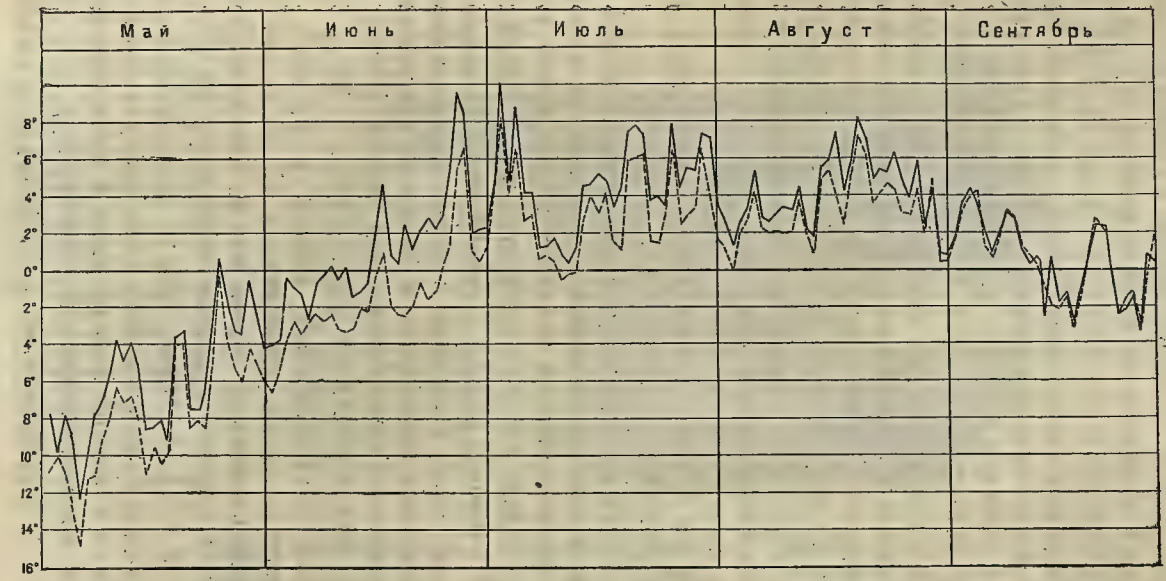
почва снова замерзала. Пятна снегового покрова постепенно сокращались. Вместе с таянием, пока не особенно интенсивным, снег подвергался сильному испарению. Первые положительные температуры в припочвенном слое воздуха наблюдались 25 мая. В это время размерзший слой почвы был равен 10 см, а 30 мая температура в припочвенном слое воздуха доходила днем до 4,7°. На глубине 0,01 см днем почва нагревалась до 14° Почва размерзала на 13 см. При ночном замерзании почвы верхняя и нижняя мерзлота не сходились и между мерзлыми слоями лежал 2—3 сантиметровый талый слой.

Весеннее пробуждение отдельных экземпляров *Saxifraga oppositifolia* на п-ве Горякова мы наблюдали в конце мая. Некоторые экземпляры зазеленели, появились первые листочки. Первая декада июня отличалась довольно суровой погодой, частые снегопады и метели, отрицательные температуры воздуха как на высоте 2 м, так и в припочвенном слое. На обнаженных от снега участках снова появился рыхлый снеговой покров, и развитие тех видов, которые находились в первой стадии вегетации, приостановилось. Наконец, с 15 июня в припочвенном слое воздуха установилась положительная температура, в то время как на высоте 2 м отрицательная температура держалась до 23 июня. Почва сильно прогревалась, и к концу второй декады июня мерзлота спустилась до 30 см. Снеговые пятна интенсивно таяли, и в конце июня п-в Горякова был почти совершенно свободен от снега (рис. 4).

Началась вегетация у *Cerastium alpinum*, *Saxifraga cernua*, *Cerastium regelii*, *Oxyria digina*, *Ranunculus sulphureus*, *Poa arctica*.

Зацвела *Saxifraga oppositifolia*, а у *Papaver radicatum* появились бутоны. В конце первой декады июня большинство видов находилось в вегетации. Цвели *Papaver radicatum*, *Saxifraga caespitosa*, *Saxifraga cernua*, *Ranunculus sulphureus* и др. Несмотря, однако, на то, что, начиная с 6 июля по 13 июля, ежедневно падал снег, развитие растительности не прекращалось. Почва настолько прогрелась, что падающий снег тотчас таял и залеживался только в тех местах, где раньше были мощные снеговые забои.

Можно было наблюдать, как некоторые экземпляры цветущих растений покрывались ночью снегом, сквозь который просвечивались цветы. Весь июль месяц температура припочвенного слоя воздуха, по срочным наблюдениям, была положительной.



———— на высоте 2 см от поверхности

– – – – – – на высоте 2 м от поверхности

Рис. 4. Ход суточных температур воздуха в припочвенном слое и на высоте 2 м. Русская Гавань 1933 г.

В конце августа, с наступлением первых заморозков, растительность начинает постепенно увядать. Растения приобретают осеннюю окраску. Желтеют листья у видов *Salix, Dryas octopetala*. Виды *Saxifraga* образуют имующие почки, а к середине сентября большинство видов заканчивают свою вегетацию до созревания семян и перезимовывают с зелеными семенами. Однако, как мы уже отмечали, цветущие экземпляры *Papaver radicatum, Cerastium alpinum,* можно встретить и глубокой осенью. Так например, в 1932 г. 27 IX я собирал на п-ве Шмидта цветущий *Cerastium alpinum,* когда температура воздуха была отрицательной и почва мерзлой. В литературе много раз отмечалась приспособленность арктических растений к перенесению отрицательных температур. Kjellman наблюдал цветущую *Cochlearia arctica* при отрицательной температуре; по наблюдениям Wulff'a[1] *Saxifraga groenlandica* в северной Гренландии цвела в мае при температуре воздуха —11°. (Хотя в послднем случае надо полагать, что температура в припочвенном слое воздуха была гораздо выше). В Русской Гавани цветение до поздней осени наблюдалось лишь у видов с широкой экологической амплитудой.

Середину сентября для Русской Гавани можно считать временем окончания вегетационного периода большинства видов. Если мы обратимся к фенологической таблице, составленной лишь для 11 видов, то мы увидим, что у большинства видов вегетационный период начинается в конце июня—в начале июля. И только лишь два вида начинают свою вегетацию с конца мая и начала июня. Эти два вида *Saxifraga oppositifolia* и *Saxifraga caespitosa* имеют наиболее продолжительный вегетационный период, равный 3 месяцам. У остальных видов вегетация продолжается от 88 до 65 дней.

Таким образом вегетационный период в Русской Гавани в 1933 г. у различных видов продолжался от 65 до 107 дней и захватывал период времени от конца мая до середины сентября. Как видно из хода средних суточных температур на высоте 2 м и в припочвенном слое, в конце мая и начале июня положительные температуры в припочвенном слое воздуха были только в некоторые дни, а с первой декады июня в припочвенном слое воздуха начался положительный ход температур, в то время как на высоте 2 м отрицательные температуры держались до

---

[1] C. H. Ostenfeld. The vegetation of the North-Coast of Greenland. Meddelelser om Grönland, bind LXIV, 1927.

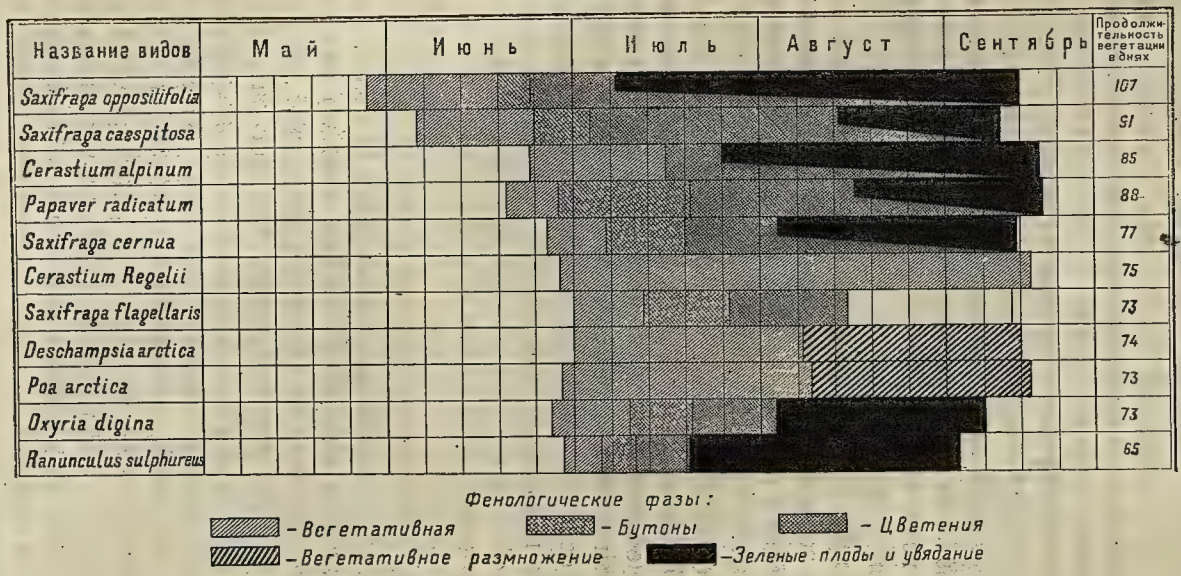


Рис. 5. Фенологическая таблица.

23 VI. Средняя температура июня в 1933 г. была равна —1.3°. Следовательно, если считать вегетационным периодом время с положительными средними месячными температурами, в Русской Гавани этим периодом будут июль, август и сентябрь.

По данным фенологических наблюдений некоторые виды начали вегетацию в июне, так что время с положительными средними месячными температурами не совпадает с вегетационным периодом. Поэтому, руководствоваться наблюдениями метеорологических станций для определения продолжительности вегетационного периода нельзя, так как средние месячные и средние суточные температуры воздуха на высоте 2 м не отражают микроклимата местообитания растений.

Наши фенологические наблюдения не претендуют на полноту и абсолютную точность в определении продолжительности вегетационного периода у различных видов. При „глазомерном" способе определения начала и конца вегетации всегда допустима ошибка, но вряд ли эта ошибка имеет большое значение. В дальнейшем, конечно, необходимо применить более совершенную методику и поставить фенологические и микроклиматические наблюдения на наших полярных станциях. Важность этих наблюдений вытекает из проблемы освоения Арктики в связи с продвижением сельскохозяйственных культур на север.

DURATION OF THE VEGETATION PERIOD ON THE NORTHERN ISLAND OF NOVAYA ZEMLYA

By A. I. ZUBKOV

SUMMARY

In 1933, during the wintering in Russian Harbour (76°14′ N. L.), on the northern island of Novaya Zemlya, the author of the present paper, for the study of the conditions in the vegetation period, simultaneously with phenological observations took also observations of the snow-cover and the thawing out of the soil, taking at the same time the temperature of the air-layer at the surface of the ground, by means of an Assman psychrometer. These observations were taken at 14 posts on Goriakov Peninsula.

The vegetation period in the Arctic (its beginning and duration) depends on the conditions of the habitat. The leading factor in the creation of the conditions in the habitat and of the distribution of the vegetation on the northwestern coast of Novaya Zemlya, is the snow cower, which in its turn, depends on the wind and on its own position in the relief. On Goriakov Peninsula the snow occupied, towards the end of the winter, not more than 40% of the surface, while it was entirely lacking on the summits of the moraines and on the upper parts of the slopes, accumulating on the lee slopes, on the lower portion of the windward slopes and in deep valles and basins.

The first signs of spring in Russian Harbour appeared about the second decade of May. Under the influence of the direct radiation of the sun the thaw had set in, in spile of a negative temperature, and the frozen soil too began to thaw out. In the first decade of May thawing out of the soil amounted to 1 cm. in the day-time, in the second decade and in the beginning of the third it came up to 4 cm. On May 25 was observed the first positive temperature of the air-layer immediately above the surface of the ground, and the thawing-out of the soil reached 10 cm. The first signs of vegetation were shown towards the end of May by the Saxifraga oppositifolia and at the beginning of June — by Saxifraga coespitosa. Most other species began to vegetate in the last days of June and the first days of July (See table). Towards the end of August, the first autumn frosts setting in, the oegetation began to winter, lasting but to the middle of September.

Thus, in 1933 the vegetation season in Russian Harbour for the different species was of from 65 to 107 days' duration, embracing the period from the end of May to the middle of September.

A comparison of the results of the phenological observations with the change of the air-temperatures at the immediate surface of the earth and at a height of 2 m shows that the temperature at the surface was in conformity with the course of the vegetation, i. e. the beginning of vegetation synchronized with the first positive temperature of the air-layer at the ground (end of May). At the same time the first positive temperature, at a height of 2 m was observed on June 23 only, when many species had already begun to vegetate. Considering that the temperature at a height of 2 m does not reflect the micro-climate of the plants it is obviously impossible to use the data of the meteorologic stations as a base for the determination of the duration of the vegetation period though this is often done.

ИЗ ИСТОРИИ РУССКИХ ПРОМЫСЛОВ НА ШПИЦБЕРГЕНЕ

В. Ю. ВИЗЕ

Литература о старинных русских промыслах на Шпицбергене чрезвычайно бедна.

Небольшим дополнением к этой интереснейшей странице в истории освоения Арктики является опубликованная П. Свиньиным в его книге „Отечественные записки" (Спб., 1818) биография ваятеля-самоучки Самсона Семеновича Суханова.

Суханов был сыном вологодского крестьянина-бедняка. В поисках заработка он попал в 1783 г. в Архангельск, где нанялся в зверобойную артель, отправлявшуюся на Шпицберген. Ввиду того, что путешествие Суханова на Шпицберген до сих пор оставалось неизвестным историкам Арктики, и так как указанная книга П. Свиньина представляет собой большую библиографическую редкость, мы сочли небесполезным опубликовать здесь полностью те страницы из книги Свиньина, которые касаются поездки Суханова на Шпицберген и его пребывания на этом полярном архипелаге.[1]

„ ... На 17 году от роду (1783) отправился он на хлебных и рогожных барках с Никольской пристани до Великого-Устюга, а оттуда в Архангельск. Там нанялся он итти на Шпицберген за звериным промыслом. Счастливо пробежали они Белое море и часть Ледовитого океана, но у Норд-Капа застигла их жестокая буря. Сильным порывом ветра несло судно их, непослушное уже мощной руке кормчего, прямо к гранитной скале; через пять минут должны были неминуемо все погибнуть в яростных волнах моря; уже все простились друг с другом, но неожиданно были спасены вдруг переменившимся ветром, задувшим с берега.

---

[1] Пользуюсь случаем, чтобы выразить благодарность т. Фрейману, обратившему мое внимание на книгу П. Свиньина.

Аргонавты наши зашли в ближайшую губу, где и простояли 10 суток. Запасшись тут трескою и палтусиной, отправились они опять в Ледовитый океан, видели на пути большой остров Медведем называемой, и не доходя уже 50 верст до Шпицбергена, окружены были внезапно ледяными горами. Десять суток, день и ночь, боролись они с сим страшным неприятелем, спуская бревна с судна, и употребляя все возможные усилия. Наконец, начальник их, видя, что все выбились из сил, приказал, взяв находящийся с ними припас, также ружья, винтовки, рогатины и другие инструменты, принадлежащие к звериному промыслу, вытти на льдину и тащить по ним шлюпку до берега: предприятие чрезвычайно трудное! С величайшею опасностью перебирались они с льдины на льдину, перескакивая на баграх, и нередко разлучаясь один с другим; но, к счастью, скоро подул благополучный ветер, и ледяные горы поплыли в бесконечность морскую, а они пришли в губу, называемую Магдалина, в исходе августа 1784 года. Здесь, разгрузя и расснастив судно, срубили они себе избушку и, расположась зимовать, принялись за промыслы свои: стреляли зайцев, моржей и серку, а в море убили огромного кита в 25 сажень длины. Первого октября закатилось солнце, настала глубокая темнота и разъезды их по морю прекратились: начали промышлять по каменным и ледяным горам, поднимали кулемки и ловили клепцами песцов. Однажды Самсон, идя по горе с одним из товарищей своих, встретил страшного белого медведя. Зверь шел прямо на него на задних ногах с раскрытою пастью и ужасным ревом; не было возможности спастись бегством, должны были победить или погибнуть. Мощный Самсон, оставленный своим товарищем, перекрестясь, ставит лыжи свои на снег, [1] берет рогатину в руки, с стремлением нападает на неприятеля своего и, к счастью, дает ему глубокую рану в бок: медведь, увидя текущую кровь, предается бегству [2] и в виду победителя падает от изнеможения. Самсон, с помощью трусливого товарища своего, несколькими ударами довершает победу, снимает с него кожу и с торжеством возвращается в жилище

[1] Он слыхал, что когда воткнут лыжи в снег, медведь никогда не бросается на них, а будет все ходить вокруг их за человеком.

[2] Белые медведи совершенно противны нравом черным. Они первые нападают на человека, но при первой ране и самой легкой, обращаются в бегство, между тем, как черные медведи, известно, не любят встречаться с человеком, но увидя кровь свою, делаются яростнее.

свое. Победа сия тем важнее была для Самсона, что еще в первый раз случилось ему сражаться с медведем, а приятнее для товарищей, что еще первого медведя удалось упромышлять им того года. В январе 1785 случалось ему, опять одному, напасть на зверя сего, и тогда уже он не с трусостью, но с бодростью духа, шел прямо на него и победил.

Весь ноябрь и декабрь продолжалась беспрерывная ночь; иногда только нарушалась она светом северного сияния, чудесного, очаровательного. Огни атмосферические забавляли странников в часы, свободные от упражнений. Казалось, природа блестящими метеорами хотела утешить их в одиночестве, хотела рассеять грусть их по отчизне. Во время сие ходили только по-двое и по-трое на промысел за песцами.

В феврале, в первый раз, показалось солнце и быстро катилось вверх, так, что первого марта, казалось остановилось оно навсегда на горизонте; но грубые скалы не покрывались зеленью, птички не прилетали возвестить благотворную весну; кроме перемены белого цвета на мрачный, все осталось в одинаковой дикости, пустоте и тишине; только морской лев, или сивуч, ужасным ревом приветствуя подругу свою, прерывал иногда безмолвие пустынь и напоминал пробуждение природы! Охота за медведями кончалась, все принялись за промысел моржей. В мае месяце управляющий отрядил 8 человек, в том числе и Суханова, за 150 верст на Пуховые острова за гагачьим пухом. Набрав оного до 20 пуд и несколько мешков яиц, отправились обратно к другим товарищам своим и на дороге застрелили 15 моржей и 4 морских зайцев. Но на половине пути чуть было не погибли от ледяных гор, которые внезапно окружили утлый челнок их. Надобно было иметь мужество, терпение и силу русских богатырей, чтобы преодолеть грозившие опасности. Когда лодка их была совершенно растерта, то они спаслись на льдине, и таким образом, перебираясь с одной на другую, дотащились до каменного утеса. Нередко льдины под ногами их разрушались, или опускались в бездну морскую, и они должны были вплавь достигать другой ближайшей. Пришедши к утесу, странники были более приведены в отчаяние, чем обрадованы. Гранитовая стена была так высока и пряма, что казалось невозможным взобраться на нее, притом льдина колебалась под ногами и страшила ежеминутно разрушением. Но что человек не превозможет в опасности? К счастью, удалось одному удальцу

вскарабкаться на неприступный утес сей, потом с помощью связанных кушаков взобрались и все, один по одному, на крутизну. Но здесь новая беда застигла их: дул пронзительный северный ветер, оковывавший намокшую одежду их в льды; не было прутика, чтобы развести огонь, не было захолустья, чтоб укрыться от стужи; за усталостию не могли продолжать далее пути—пуститься ночью по острым скалам и скользким льдам. Лишь только дотащились они до дому, как обрадованные товарищи их истопили им баню, и витязи наши воскресли. Через пять дней, как ни в чем не бывало, как с гуся вода, принялись вновь за промысел. В разъездах своих видели разные корабли: английские, датские, португальские, французские и пр. и слышали от одного корабельщика, что оных было там до 300.

Наконец в августе месяце начали собираться в обратный путь в Россию.

В год сей упромышляли они 300 моржей, 1000 песцов голубых и белых, 80 морских зайцев, 150 разной серки, 100 белуг, 150 медведей и большое количество бочек с жиром. Суханов сложил на отъезд песенку, которая очень понравилась его товарищам: они тотчас же выучили ее наизусть, подладили голос и во весь путь припевали. Впоследствии она сделалась простонародною и теперь от Архангельска до Шпицбергена поется всеми промышленниками:

Грумант угрюмый, прости!
В родину нас отпусти!
На тебе жить так страшно;
Бойся смерти всечасно!
Рвы на буграх, косогорах,
Лютые звери там в норах;
Снеги не сходят долой —
Грумант вечно седой.
С Грумантом простились —
Все домой заторопились;
На кораблик взобрались;
За работу принялись,
Якорь, паруса подняли,
Чтобы попутный ветр в пути
Дал к Архангельску придти!

Не отошли путешественники наши и 150 верст от Шпицбергена как захватила их страшная буря, которая носила их более месяца по морю, подвергая ежеминутно судно их очевидной

опасности, и не ближе конца сентября 1785 года прибыли они в Архангельск, где были приняты с величайшею радостью от хозяев и приятелей. Здесь приступили к дележу промысла. На долю Суханова досталось 136 рублей".

ZUR GESCHICHTE DER FRÜHEN RUSSISCHEN TÄTIGKEIT AUF SPITZBERGEN

W. WIESE

ZUSAMMENFASSUNG

In dem 1818 erschienenen Buch von P. Swinjin „Otetschestvennyje Zapiski" ist die Biographie des russischen Künstlers S. Suchanow veröffentlicht. Als junger Mann besuchte Suchanow zusammen mit einem russischen Jäger-Trupp Spitzbergen, wo er den Winter 1784—1785 in der Magdalene-Bucht verbrachte. Die Beschreibung dieser Uberwinterung wird, nach P. Swinjin, in dem vorstehenden Aufsatz wiedergegeben.

ПУТИ СООБЩЕНИЯ ЧУКОТСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Н. ШНАКЕНБУРГ

Проблема транспорта является одной из центральных и наиболее важных для развития северной экономики в целом. Большие расстояния, вместе с удаленностью от индустриальных центров, накладывают известный отпечаток на хозяйственную деятельность населения районов Севера и на развитие в них культурно-социальных мероприятий.

Успех торгово-снабженческих операций очень часто тормозится неналаженностью транспорта и плохим состоянием путей и средств сообщения, что создает дороговизну перевозок и высокие накладные расходы. Сбыт продукции местной кустарной обработки также часто тормозится транспортом и невозможностью подать ее во-время на внешний рынок. Ценное пушное сырье, имеющее крупное экспортное значение, в большинстве случаев лежит на складах факторий и кооперации до прибытия первого парохода. Медлительность товарного обращения сказывается и на ходе пушно-сырьевых заготовок. Проблема сообщений на севере имеет и крупное политическое значение, приближая отдельные районы к центрам.

Все это еще в большой степени усложняется зависимостью путей и средств сообщения от состояния природы на данное время года. Зависимость связей от жестоких пург зимой не требует пояснений и хорошо известна каждому северному работнику. Время весенней распутицы и бездорожья является не менее серьезным препятствием, чем пурги. Общая отсталость туземного хозяйства, отсутствие механизированных видов транспорта, эту зависимость еще более усиливают. Самовведение видов механизированного транспорта возможно лишь при крупном коллективном хозяйстве. Этим самым еще раз подчеркивается, что проблема

транспорта тесно связана с общей реконструкцией северного хозяйства в целом.

Для Чукотки проблема путей сообщения усложняется еще рядом взаимодействующих причин. Занимая крайнее северовосточное положение в Союзе, Чукотка тем самым является самым удаленным от Хабаровска — Владивостока пунктом всего Дальневосточного края. Единственным связующим звеном, кроме радио, здесь является море. Само пользование морем как дешевым средством сообщения для Чукотки ограничивается краткостью срока навигации и трудностями ледового плавания как в северной части Берингова моря, так и в северном Ледовитом море. Вместе с тем больших водных артерий, как в соседней Якутии, на Чукотке нет. Возможность плавания на чукотских реках очень ограничена и большинство из них не судоходны. Таким образом использование дешевых речных путей сообщения для Чукотки почти отпадает. Связь с округом, помимо радио, еще слаба. Внутренние пути сообщения в тундре используются недостаточно.

В основном связь Чукотки с материком и Камчаткой с 1909 г. поддерживается ежегодными пароходными рейсами Владивосток—Уэлен. Северная часть района (к западу от Уэлена) обслуживалась, исключительно для заброски товаров, шхунами и колымскими рейсами (с 1911 г.). В настоящее время фактории Ванкарем, мыс Шмидта (бывший Северный) и Чаун обслуживаются специальным снабженцем, идущим до Колымы. До Уэлена обычно должны совершаться два, так называемых, административных рейса. Третий рейс совершает, независимо от них, пароход „Ительмен" с грузом для кооперации. Особо стоят колымские рейсы, поскольку они прямого отношения к району не имеют и обслуживают Колымский край.

Основным недостатком пароходных сообщений района с материком является несовпадение прихода пароходов с оптимальным состоянием льдов. Если с первым рейсом пароход доходит до залива Лаврентия без опоздания, то приход второго парохода всегда осложняется. В 1930 г. (5 октября) пароход второго рейса дошел лишь до бухты Провидения. Пассажирам, работникам культбазы и РИК'а пришлось здесь высадиться и ожидать зимнего пути. Ценный груз, почта, дом радиостанции и др. были выгружены в бухте Провидения. Дом же Уэленской радиостанции так и не был доставлен на место до лета 1933 г. Это, конечно, отразилось на ее работе, так как станция была вынуждена помещаться в школе,

стесняя свою и школьную работу. В 1931 г. пароход первого рейса пришел в залив Лаврентия 26 июля. Море было совсем свободно от льда. Во время второго рейса пароход из-за льдов был вынужден от залива Лаврентия повернуть назад. 28—29 сентября пароход выгрузил в бухте Провидения почту, груз и пассажиров, и они были доставлены в залив Лаврентия на каваcаки. В навигацию 1932 г. плавание было вообще трудным, вследствие раннего появления льдов. Первые льды с севера появились в заливе Лаврентия 2 августа и совершенно закрыли вход в залив Шедший на о-в Врангеля пароход „Совет" также запоздал и, придя, в залив Лаврентия 8 августа, был вынужден стоять здесь из-за льдов до 20. Пароход первого рейса, пришедший в залив Лаврентия 14 августа, был вынужден стоять во льдах несколько лишних дней. Пароход второго рейса с грузом угля для культбазы, подойдя к заливу, не смог войти в него и выгрузился лишь 7 сентября. Между тем в навигацию 1932 г. в течение всего июля море было свободно от льда, и проход до Уэлена не представлял затруднений. Позднее прибытие пароходов в Уэлен и несогласованность рейсов с ледовым состоянием моря имели ряд плохих последствий в отношении снабжения района. В 1930 и 1932 гг. снабженец-пароход, вледствие позднего времени, до Уэлена дойти не мог, и товары были выгружены в Дежневе, что создало лишние перевозки на собаках.

Пароходные плавания в Ледовитом море для снабжения Колымского края начались рейсами судов Добровольного флота в 1911 г. Очень часто эти плавания не обходились без зимовок и жертв. Зимовка „Колымы" в 1914—1915 г. проходила в чрезвычайно трудных условиях, причем из состава экипажа погибло четверо. В 1919—1920 г. зимовавший и не дошедший до Нижне-Колымска „Ставрополь" оставил Колыму без снабжения. После гражданской войны регулярные колымские рейсы снова начинаются в 1923 г. В этом году „Ставрополь" успевает вернуться во Владивосток. В 1924 г. этот пароход не доходит до Колымы, выгружает товар, не входя в устье реки, и останавливается на зимовку у острова Шалаурова. Годы 1925—1926 были удачны, и пароход „Колыма" возвращается во Владивосток. В 1927 г. „Колыма" доходит до Лены и проходит обратно во Владивосток. Шедший же в Нижне-Колымск „Ставрополь" останавливается на зимовку у острова Шалаурова, где в следующем году (1928) вынуждена зазимовать и „Колыма". В 1929 г. „Ставрополь" на обратном пути из Колымы

останавливается на зимовку у мыса Шмидта. Пассажиры снимаются самолетами; из команды погибают двое. В 1930 г. пароход „Колыма" благополучно совершает путь в Колыму, и обратно. В 1931 г. на севере зимуют два парохода колымского рейса „Шмидт" и „Колыма". В 1932—1933 г. в бухте Чаун становятся на зимовку шедшие в Колыму пароходы Северовосточной экспедиции.

Перед мировой войной американские шхуны делают попытки пройти в богатый пушной Колымский край. Эти мало известные плавания торгово-контрабандных американских шхун дают интересный материал для суждения об условиях плавания у Чукотского побережья. Проход в Колыму на шхуне впервые удается торговцу, капитану Мартину Видинг. Он ходит в Колыму два года и возвращается в Америку. В 1919 г. „Polar Bear" — шхуна, принадлежавшая трем американским торговцам, проходит в Колыму, но задерживается там властями как контрабандное судно. Шхуна „Беллинда" торговца Костелла в том же 1919 г. достигает Колымы в июле, возвращается в Номе (Аляска), грузится и снова приходит в Колыму, но при возвращении вынуждена встать у мыса Якан на зимовку. В этом же году шхуна Свенсена „Бельведер" проходит в начале июля в Ванкарем, где выгружает товар для торгового агента Свенсена—Олсена и возвращается в Номе. После этого „Бельведер" вторично идет на север в с. Тайвунен с грузом для агента Соколовского. В 12 милях от берега, у с. Нешкан, шхуна гибнет, раздавленная льдами. В 1920 г. „Блю-Си" и „Сильвервейфр" — шхуны Свенсена — доходят до Кинманкатагена, выгружают там для агента товар и возвращаются в Америку. В 1921 г. к мысу Шмидта проходит шхуна торговца Короева „Аляска" и возвращается обратно. В 1922 г. на север и в Колыму идут пять шхун: „Блю-Си", „Сильвервейфр", „Чукотка" (Свенсена), „Нигалик" (торговца Волла) и „Игл". Вследствие того, что команда „Игл" находилась в нетрезвом состоянии, шхуна еще на пути туда была раздавлена льдами, не дойдя до мыса Шмидта. Остальные шхуны на обратном пути из Колымы встали на зимовку в устье реки Кувет, за мысом Шмидта. В 1923 г., с приходом на Чукотку Советской власти, плавания американских шхун прекращаются и, по договору с советским правительством, концессию на торговлю на севере получает компания „Гудсон-Бей". Шхуна компании „Шемо" с товарами приходит на мыс Шмидта и возвращается обратно в Америку. В 1926 г. Свенсен, по договору с Дальгосторгом, принимает на себя снабжение северных

факторий, и его шхуна „Нанук“ идет в Колыму, причем возвращается в Америку без зимовки. В 1927 г. на Колыму проходят и возвращаются две шхуны Свенсена — „Нанук“ и „Елизиф“. Третья шхуна, „Полярная звезда“, остается в Колыме. В 1928 г. „Елизиф“ на пути в Колыму был вынужден остановиться у мыса Шмидта на зимовку. В следующем 1929 г. „Елизиф“ вместе с подошедшей „Нанук“ идет на Колыму, но у мыса Биллингса выкидывается на мель и гибнет. На обратном пути „Нанук“ 8 сентября встает у мыса Шмидта на зимовку. В 1930 г. „Кориз“ Свенсена снабжает факторию мыса Шмидта (24 июля) и проходит на Колыму. Пройдя мыс Шмидта, 6 сентября „Кориз“ возвращается в Америку. В этом же году факторию на Чауне снабжает шхуна АКО „Чукотка“ и на обратном пути 6—8 августа выходит в Берингов пролив. В 1931 г. „Чукотка“ за Ванкаремом, близ Ангуэмы, терпит аварию во льдах и 1 августа оставляется экипажем.

В употреблении у американцев были небольшие шхуны от 40 до 80 т. Обладая малой осадкой, шхуны обыкновенно шли близ берега в узкой свободной от льдов полосе воды. Они могли заходить в горла лагун, тянущихся по всему берегу севера, а также в устьях речек. Шхуны имели еще и то большое преимущество, что для них торговой базой служила близкая к сибирскому берегу Аляска. Наличие близкой базы, куда товар доставлялся из Сиатля пароходом, позволяло шхунам оборачиваться иногда два раза, обычно без зимовок.

Вопрос создания товарной базы, откуда снабжение севера вели бы не пароходы, а шхуны, не нов. В 1909—1910 г. он ставился на обсуждение как мера борьбы против американского капитала, теснившего интересы русских торговцев на Чукотке. Такой товарной базой намечалась бухта Провидения, хорошо доступная для пароходов. Этот вопрос в царское время не получил продвижения, и он не снимается еще и сейчас. Для создания товарной базы все преимущества имеет бухта Эмма (часть бухты Провидения). Пароход может подходить здесь почти к самому берегу; широкая прибрежная площадка позволит устроить складочные помещения для товаров. Раннее вскрытие бухты Провидения (в конце июня) и позднее ее замерзание являются также важным фактором. Небольшая шхуна могла бы сначала обслуживать кооперативы юга, а затем и севера, вплоть до Ванкарема. Намечающаяся по пятилетке района организация ряда школ на севере, их снабжение, а также необходимость подвоза товаров в коопе-

ративы на мысе Сердце-Камень и на мысе Джинрентлен, говорят за необходимость развития каботажного плавания у северного берега Чукотки. Организация торговой базы в бухте Провидения и обслуживание шхуной северной части района должны быть включены в задачи пятилетнего строительства и развития путей сообщения Чукотки. Эта мера, конечно, не снимает пароходных рейсов. Весьма важным является также своевременный приход пароходов на север. Наблюдения метеорологической станции в заливе Лаврентия за три года показывают, что наиболее удобным временем для плавания пароходов является июль.

Для развития каботажного плавания будет иметь значение использование мест стоянок — убежищ от штормов и оборудование их опознавательными знаками. В качестве временных убежищ от шторма для мелких судов должны быть учтены следующие: бухта Преображения, устье реки у мыса Имтук, бухта Провидения, бухты в проливе Синявина, горло лагуны у мыса Ныгчиген, бухта Мечигмен, устье реки у селения Илен, бухта у селения Нунямо, залив Лаврентия, лагуна у Поутена. Стоянки мелких судов у Уэлена неудобны, а горло лагуны находится далеко от селения. Далее на северо-запад намечается устье реки Чегитун, куда могут входить небольшие шхуны; удобными местами стоянок являются бухточки у мыса Сердце-Камень и у селения Неттен. Горла лагун на северном побережье также могут служить убежищем от шторма и льдов. Устья рек Ванкарема и Амгуэма допускают проход мелко сидящих судов типа кавасаки. Летом население широко использует для сообщения и торговых поездок море. На вельботах и на байдарах, с мотором и под парусами, население совершает поездки в кооперативы, перевозит груз и пассажиров. На севере на байдарах плавают и в лагунах, большинство которых доступно для мелко сидящей байдары. Лагуны Мечигменской бухты используются для плавания на вельботе от Мечигмен до сел. Лорен. В отношении упорядочения практикующегося местным населением морского транспорта можно наметить дальнейшую моторизацию пловучих средств и устройства мастерских для починок сломавшихся моторов. Эти мероприятия связаны с развитием зверобойного хозяйства в целом, а потому мы на них останавливаться не будем. Байдара, как пловучее средство, приспособленное к чукотским условиям, в частности для плавания во льдах, из обихода, конечно, не исчезнет. Байдара с успехом идет под мотором. Чукчи мыса

Шмидта спаривали байдары для перевозки грузов, и пара байдар прекрасно шла под мотором. В ледовых условиях севера байдары, снабженные мотором, имеют все преимущества перед вельботами. Плавания в бухтах совершаются, главным образом, лишь в двух: Колючинской и Мечигменской. Как та, так и другая бухта, имеют мели. Плавание в бухте Мечигмен затруднено еще и меняющимся фарватером реки Вутьхер-веем, по которому вельбот проходит с трудом. Для безопасности плавания указанные бухты необходимо промерить и обставить знаками. В настоящее время плавание в бухтах как на байдарах, так и на вельботах совершается береговым населением во время осеннего торга с кочевыми.

Как было указано выше, плавание по рекам Чукотки весьма ограничено.

Из рек, доступных плаванию на байдарах и вельботах и использующихся населением, можно указать (в направлении с юга на север) р. Вутьхер-веем, впадающую в бухту Мечигмен, р. Иони-веем, впадающую в Колючинскую бухту, р. Вельма-Ванкарема и р. Амгуэма. Все эти реки связывают береговое население с тундрой и используются ими для обменных операций с оленными чукчами. Меньшее значение имеют реки Инчеун и Чегитунь. В проливе Сенявина чукчами, для сокращения пути в бухту Провидения, используется река, впадающая в бухту Маркова, причем байдарка переносится на руках через горы и вновь спускается в бухте Провидения. Этим сокращается длиннейший путь вокруг мыса Чаплина. Близ Уэлена используется речка, впадающая в лагуну со стороны Дежнева. Поднимаясь вверх по реке на байдарке, чукчи переносят ее затем на руках и вновь спускают в речку, впадающую в море близ Дежнева. Река Курупка доступна плаванию на байдарке километров на 15. Во время осеннего обмена береговые чукчи проходят вверх по реке, оставляют байдары и сами направляются к оленным пешком. При впадении в море река образует мели и наносы. Река Вутьхер-веем доступна плаванию на вельботе с мотором километров на 15 вверх, но фарватер реки часто меняется, извилист, и плавание на вельботе возможно только с хорошо знающим реку проводником. В нижнем течении, до Красной Яранги, река глубока и нагруженные вельботы свободно достигают этого места. Река Эгыль-веем, текущая на север от Красной Яранги, несудоходна вовсе. Доступны плаванию на вельботе реки Иенын и Кыча-

вунь-ву-ваам (притоки Вутьхер-веема), по которым береговые едут для обмена к стойбищу Гыргольтагена.

Река Иони-веем проходима на байдаре километров на 20. Береговые поднимаются по этой реке вверх для обмена с оленеводами. В устье реки сохранился американский домик, оставленный здесь золотоискателями. Река Амгуэма по своей длине является первой в районе и она больше других судоходна. Байдары доходят по ней до Якканеннота — места слияния ряда речек, т. е. на 60 км вверх по реке. Как речной путь к амгуэмским кочующим, река может быть использована для перевозки товара и грузов.

Сухопутные пути сообщения, которыми пользуется население района, можно подразделить на зимние и летние. Для тундры особо важное значение имеют дороги оленных перекочевок, по которым население весною выкочевывает на море. Летние пути сообщения ограничены пешеходными тропами между селениями на берегу, в тундре же сообщение летом пешком почти отсутствует.

В перекочевках по тундре надо различать осенние и весенние переходы из тундры на море и обратно. Эту перекочевку, с целью промысла корма, совершают ежегодно оленеводы реки Амгуэмы, преимущественно беднота. Середняцкая часть совершает перекочевку из тундры к морю к берегам лагун, в места хороших летних пастбищ. Часть оленеводов Амгуэмы выходит и к Колючинской губе, где летом имеются благоприятные пастбища на северо-западной стороне губы. Оленеводами Мечигменско-Колючинского района весенние перекочевки совершаются по реке Иони-веем, причем часть оленеводов остается у тундровых речек и озер для летней ловли рыбы.

Большие и длинные кочевки совершают оленеводы Амгуэмы, выходящие весной к берегам Ледовитого моря. Направления перекочевок идут с Амгуэмы на реку Вельмай, к Колючинской бухте (около устья Амгуэмы), на берега лагун между Амгуэмой и мысом Шмидта. Часть оленеводов, выкочевывая из Анадырских хребтов, идет на реку Кувет за мысом Шмидта. Каждый из этих кочевых путей хорошо известен оленеводам, и кочевка по нему не представляет трудностей. Амгуэмские оленеводы совершают кочевку на р. Белую и на р. Таньюрер, впадающие в Анадырь. Этот путь через Верхнюю Амгуэму на Белую мог бы иметь большое значение для связи северной части района с округом. К сожалению он остается мало известным для европейцев.

Для выхода на море амгуэмские оленеводы идут в основном тремя направлениями. Первое направление — это перевал через хребет на истоки реки Телекаль-веема; путь по ней вниз до горы Илирней (остров-гора), откуда дорога кочевок идет на северо-запад по притоку Телекаль-веема; далее, невысокий перевал ведет на реку Койвельвеггыргин, и следующая вниз по ней кочевка заканчивается у береговой лагуны. Второй путь кочевок от Анадырского хребта идет по реке Телекай-веем вниз и продолжается вплоть до места впадения Телекай-веем в Амгуэму. Отсюда кочевка идет долиной реки Амгуэмы и, при выходе реки из гор, направляется к морю, на восток от устья, к возвышенности Иппек.

Третий путь кочевок ведет на побережье, лежащее к востоку от мыса Ванкарема, к мысу Онман и Колючинской губе. Путь начинается также из-за Анадырского хребта с верховья реки Белой и Кунтакаль (верховья реки Таньюрер носит среди оленеводов название Кунтакаль) и через перевал хребта ведет на верховья Амгуэмы-Вульхву-веем. Отсюда кочевка идет по Амгуэме вниз к устью реки Гитьхильвен, вверх по ней, и через перевал на приток Вельмая реку Рыкуль и по Вельмаю к берегу моря. Второй вариант идет через перевал южнее реки Рыкуль и выходит около горы Валанайваам к морю за мысом Онман (восточнее его). Этим путем пользуются оленеводы, выходящие на берега бухты Колючин.

Река Амгуэма также связывается кочевыми дорогами с мысом Шмидта. Выход оленеводов в факторию мыса Шмидта совершается зимой с реки Телекаль-веема на северо-запад, по реке Койвельвеггыргин (пересекая ее) на реку Эму-веем, с нее на Экеатап и по реке Понтаваам на реку Вывитер; дорога выходит к морю восточнее мыса Шмидта. Проходя через Чантальвеггыргин и реку Телекаль-веем, этот же путь ведет осенью оленеводов, уходящих с верховья реки Белой. Верховья Амгуэмы и Телекаль-веема служат также путями кочевок на Чаун. Первый путь ведет к верховьям Белой, и через верховья Пыкар-ваам дорога направляется на истоки реки Кален-муам, по которой качующие идут к Чауну. Второй путь, по которому амгуэмские оленеводы проходят на Чаун, лежит через истоки Понта-ваам на р. Кувет и дальше реками Чаунского района.

С верховьев Амгуэмы существует также путь кочевок на реку Таньюрер-Кунтакаль, которым пользуются Чачав и Куна для торговых целей. Непосредственного выхода с верховьев Амгуэмы

в бухту Крестов нет. Оленеводы переходят для этого на реку Вельмай и поднимаются вверх по ней до перевала на сторону бухты Крестов. В 1915 г. со стороны бухты Крестов на Ванкарем проезжал на собаках временный начальник Чукотского уезда Диденко. Его путь до берега моря продолжался шесть дней.

Сообщение с Анадырем через Амгуэму вполне возможно и на собаках. Трудность представляет лишь дорога с Ванкарема до начала гор. Часто дующие пурги на берегу моря служат серьезным препятствием для езды. Уже на Амгуэме дорога не представляет затруднений. Сила ветра меньше и чаще попадаются стойбища оленеводов. Сам перевал на Белую невысок и поездка с проводником не будет представлять затруднений. В случае благоприятной погоды путь из Ванкарема на Белую можно совершить на собаках в 10 дней. На сторону Крестов есть также кочевые пути от селения Путепынмын (Колючино), по которым на сторону Крестов уходят осенью оленеводы северозападной стороны Колючинской губы. Второй бульшой путь кочевок, ведущий от Колючинской губы на юг, идет по реке Ени-веем. Ответвляясь на сторону бухты Мечигмен, этот путь приводит через невысокий перевал к рекам системы Вутьхыр-веема. К бухте Руддера дорога перекочевок от Ини-веем идет по ее притоку, реке Кайнытырель-ваам, и через невысокий перевал на реку Тымкынэй-веем, от нее перекочевка идет на реку Иру-веем и на сторону бухты Крестов. Все реки Мечигмена-Колючинского района служат хорошими путями сообщения кочевых стойбищ с берегом. Береговое население пользуется ими для поездок к оленеводам за мясом и шкурами оленей.

Среди важных тундровых дорог на юге необходимо указать реки: Якаем-ваам, Эттувенву-веем, реку Куй-веем и реку Курупку. Первая — удобная дорога, связывающая селения Беринг и Валькатлен и кочующими Еони-веем. По реке Эттувенву-веем чукчи мыса Беринга совершают поездки к кочующим. По этой же реке существует дорога с перевалом на Иони-веем и в Красную Ярангу. Бухта Преображение связывается дорогой через речку Куй-веем и ее притоками с Красной Ярангой и отсюда с Уэленом. По реке Курупке, с перевалом на Еони-веем, селения юга также связываются с Уэленом. По притоку Курупки—Валькар-вааму существует дорога на бухту Пинкигней, с выходом в селения пролива Сенявина. Через Янракеннот-ваам идет путь к Еони-веем; ответвляясь на Кычавунву-ваам, дорога приводит к Красной

Яранге. Таким образом, все южные селения района связываются с тундрой внутренними путями сообщения. Использование этих путей сообщения важно для связи с селениями района и для советской работы в тундре. Точно так же северная часть района (мыс Сердце-Камень-Уэлен) связывается с тундрой. Население Пешкана Тепкана зимою на собаках направляется к оленеводам р. Иони-веем, следуя на юг от моря тундрой. Река Эгель-веем ведет к Колючинской бухте, по ней идет сообщение между кочевыми Мечигмена и Колючина. По реке Кууску-веем дорога ведет через перевал на реку Чегитунь, тем самым связывая оленеводов Мечигмена с селениями Чечан-Чегитунь. Эта же река дает выход на море к селению Инчунн. От Уэлена существует дорога на северо-запад к озеру Коловутьхин; пересекая реки Инчунн-Чегитунь этот путь выводит к Колючинской губе. Им пользуются оленеводы восточного района для связи. Залив Лаврентия (культбаза) имеет возможность кратчайше связываться с мысом Сердце-Камень через р. Мамку, откуда идет перевал к реке Чегитунь, выходящей к морю. Этот путь от залива Лаврентия продолжается на собаках два дня с одной ночевкой в тундре.

Таким образом все населенные пункты района связываются между собой дорогами. В пятилетке должен стоять вопрос использования существующих тундровых путей и их оборудования дорожными вехами, как это делается на Камчатке. В некоторых пунктах также явится необходимость постройки дорожных домов, хотя бы из камня и земли.

Сообщение между береговыми селениями производится по берегу лишь в некоторых местах, обычный же путь отклоняется в горы. От Уэлена до Ванкарема зимний путь на собаках идет по морю и по берегу, пересекая Колючинскую губу. Этот путь не представляет особых препятствий, но затрудняющими моментами здесь являются пурги и отсутствие корма. Дорога на юг от Уэлена идет через Культбазу морем или в горах, и от нее путь отправляется на селение Ларен-Ныгчиган-Янракинат, близ острова Аракамчечен, и далее на Секлюк и мыс Чаплин. Дорога на Провидение минует мыс Чаплин и от горы Котлинай пересекает 12-километровый перешеек, отделяющий пролив Сенявина от бухты Маркова. Следуя в глубину бухты, дорога ведет через перевал прямо в бухту Эмма и от нее ответвляется на Кивак-Авань. Далее к Сиреникам дорога идет через горы, следует по реке, впадающей около Сиреники в море и горами выходит на

реку Курупка. Пересекая ее, дорога минует большое озеро Атчен и, опять следуя через горы, оканчивается в бухте Преображения — конечном пункте Чукотского района. Несмотря на удобное береговое сообщение, состояние дорог по морю и по берегу оставляет желать лучшего. Часто торосы и неровности льда заставляют делать объезды, нередко ломаются нарты. Еще ужаснее дорога у селения Беринга; и здесь, подходя к селению, путь вьется по наклонной к морю плоскости. Пассажиры сходят с нарт, груз переносится на плечах. Выезжающие на помощь чукчи, надевая на ноги железные скребки для устойчивости, придерживают ремнями нарты и собак. В продолжение этой части пути пассажир каждую минуту рискует слететь вниз в незамерзающее под обрывом море. Здесь в 1921 г. погибли, упав в море, четверо чукчей и нарта собак. Их трупы были найдены лишь летом.

Способ сообщения на собаках в чукотских условиях незаменим, и поэтому необходимы мероприятия к его улучшению. Конечно, это не снимает вопроса о ведении механизированных видов транспорта. Аэросани в чукотских условиях применимы. Здесь основным препятствием будут снежные заструги и высокие подъемы. Подъемов на береговых дорогах от Уэлена до Ванкарема и до мыса Чаплина нет, участок между мысом Сердце-Камень с Ванкаремом для аэросаней особенно удобен. Использование аэросаней вполне возможно и по речкам в тундре. Было бы целесообразно поставить вопрос о создании моторных саней типа, недавно появившегося на Аляске.

Оленьим транспортом сейчас пользуется исключительно местное население. Грузоподъемность оленя не велика и тесно зависит от его состояния. В начале зимы пара оленей на легковых нартах может поднять около 70—75 кг и человека. Груз при этом накладывается на вторую нарту, прикрепляемую сзади. К весне, когда олени становятся худы, пара оленей с трудом везет на расстоянии 30 км одного человека. У оленеводов олень служит для всякого рода переездов и перекочевок. Запрягаются для дальних поездок и по три оленя в нарту. Обычный зимний переезд на оленях равняется 40—45 км. Чукотский олень не является транспортным оленем в полном смысле этого слова. Количество перевозимого при кочевках груза на одного оленя не превышает 50 кг. Сама кочевка идет медленно и с остановками. Оленья ездовая нарта для передвижения мало удобна.

Грузовая нарта также не позволяет погрузки более установленной нормы. Для улучшения оленьего транспорта надо иметь в виду увеличение и укрупнение ездово-грузового оленя и создание большегрузкой нарты.

Возможность воздушных путей сообщения на Чукотке была доказана первыми полетами на остров Врангеля в 1927 г. с мыса Шмидта, полетом „Советского севера" в 1928 г., полетами вдоль берегов Чукотки на Колыму в 1929 г., полетами американских и советских летчиков зимою 1930 г. и летными экспедициями проф. С. В. Обручева в 1932—1933 гг., Восточно-сибирская экспедиция Гражданского воздушного флота под начальством И. А. Ландина, пройдя в 1931 г. на кавасаки вдоль берега от Уэлена до Колымы, обследовала его в отношении мест для посадок.

Таким образом, общие выводы и основные мероприятия по пятилетнему плану развития путей сообщения и транспорта Чукотского района представляются в следующем виде.

Морские пути сообщения и морской транспорт

1. Изменение календарных сроков существующих рейсов в смысле более раннего прибытия пароходов.
2. Постройка товароперегрузочной базы в бухте Провидения.
3. Развитие каботажного плавания.
4. Моторизация местных плавучих средств.
5. Гидрографические работы, расширение метеорологических и ледовых наблюдений, установка опознавательных знаков.
6. Оборудование механическими приспособлениями мест выгрузки товаров.

Сухопутный транспорт

1. Использование внутренних путей сообщения и оборудование их домами и вешками.
2. Использование дорог оленных перекочевок для связи с округом.
3. Улучшение состояния береговых путей сообщения.
4. Подбор ездовых собак.
5. Ввоз строительного нартового материала.
6. Введение аэросаней.
7. Использование оленьего транспорта.

235

1. Скорейшее открытие воздушной линии.

2. Организация обслуживания воздушной линии (метеорологические и радио станции).

Эта сумма мероприятий потребует соответственно капитальных затрат и капиталовложений. Разрешение трудностей роста района требует признания скорейшего выполнения стоящих задач. [1]

MEANS OF COMMUNICATION ON CHUKCHEE PENINSULA

BY N. SCHNACKENBURG

SUMMARY

One of the most important problems for the development of the northern economics is that of means of communication and transport in the North. This problem is still more complicated for Chukchee Land, this peninsula being the most remote spot from any regional centre of the Far-East. The sea is up to the present time the only link uniting these centres with Chukchee Peninsula. However the navigation on the Chukchee Sea is very difficult too and the navigation-season lasts but from two to three months.

The communication by steamships is very deficient; there is no adjustment between the arrival of the steamers and the ice conditions. It often happens that a vessel arrives at a late season in Chukchee Land, when the ice is already forming in Laurence Bay.

The communication with the Kolyma River, maintained by yearly steamer-voyages, without powerful icebreakers is also very difficult. Vessels, on their return journey to Vladivostok, are often compelled to winter on their route.

The voyages of the American trade-schooners, coasting the polar shores in carrying goods to their agents (previous to 1922—1933) were comparatively successful. The question of coasting navi-

[1] В части плана развития путей сообщения Чукотского полуострова настоящая статья, поступившая в редакцию в начале 1934 г., несколько устарела. *(Примеч. редакции).*

gation is of great importance for the development and the providing of Chukchee Land.

The ways of communication on the rivers of the Peninsula are limited and are used only by the local population. The rivers bear a tundra character and abound in sandbanks; navigation on them is possible only in whaling boats and canoes.

The ways of communication on land are divided into winter and summer ones; they are used by the local population. Of the means of communication in the tundra must bem entioned: the road from the Polar coast to the Anadyr River, over the mountain range; the route from Koliuchinsky Bay, along the Yeniveem River to the south of the peninsula, and branching off to Mechigmen Bay and the settlements on Bering Strait. The Laurence Bay has the advantage of communicating with Cape Sertse-Kamen by crossing the Rivers Mamka and Chegitun. Besides, there are used, in the summer, footpaths between the settlements.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Л. П. Смирнов. Проблема нефтеносности Советской Арктики . . 3

L. P. Smirnov. Problems of Oil Occurrence in the Soviet - Russian Sector of the Arctic (Summary) 23

Л. П. Смирнов. Признаки нефти в низовьях реки Енисея 29

Hans W. Son Ahlmann. Investigations into the life of glaciers. . 33

Х. В. Альман. Жизнь современных ледников (Резюме) 40

Н. Н. Урванцев. К проблеме промышленного освоения месторождений соли в восточном секторе полярной зоны СССР 43

N. Urvantsev. To the Problem of Salt-Mining in the Eastern Section of the USSR Polar Regions (Summary) 51

Fritz Löewe. Hydrographische Untersuchungen in Fjorden Westgrönlands 55

Ф. Лёве. Гидрографические исследования, произведенные в фьордах Западной Гренландии (Резюме) 76

М. В. Кленова. Остров Виктория 79

Е. К. Федоров. Магнитные определения 1932—1933 г. на Земле Франца-Иосифа 89

E. Fedorov. Magnetic determinations carried out on Franz-Joseph Land in 1932—1933 (Summary) 104

H. A. Bauer. Problems of the American tundra 107

N. J. Kusnezov. The origin of the lepidopterous fauna of the Arctic Eurasia 115

Н. Я. Кузнецов. Происхождение фауны чешуекрылых Арктической Евразии (Резюме) 137

В. Б. Сочава. Растительный покров тундровой зоны СССР 139

А. И. Зубков. Продолжительность вегетационного периода на северном острове Новой Земли 145

A. I. Zubkov. Duration of the vegetation period on the northern Island of Novaya Zemlya (Summary) 155

В. Ю. Визе. Из истории русских промыслов на Шпицбергене . . . 157

W. Wiese. Zur Geschichte der frühen russischen Tätigkeit auf Spitzbergen (Zusammenfassung) 161

Н. Шнакенбург. Пути сообщения Чукотского полуострова . . . 163

N. Schnackenburg. Means of Communication on Chukchee Peninsula (Summary) 176

Библиотека Географического Общества Союза ССР

Ответств. редактор *В. Ю. Визе* Технич. редактор *П. Т. Степанов.*

Объем: 5⁹/₁₆ б. л., 11¹/₈ авт. л. Формат бумаги 72 × 110 — ¹/₁₆ л. 99 800 зн. в б. л.
Сдана в набор 29/VI 1935 г. Подписана к печати 13/X 1935 г. Ленгорлит № 25746. Тираж 1000 экз.
Издание № 47. Заказ № 1278.

Тип. „Коминтерн" и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная ул., 1.

Цена 9 руб.